BHS II J 96-1,2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: II Y
B Nr. 96

Elemente

der

technischen Chemie.

Zum Gebrauch beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut und den Provinzial-Gewerbschulen des preuſs. Staats.

Von

Ernst Ludwig Schubarth,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, auſserordentlichem Professor an der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Lehrer der Physik und Chemie am Königl. Gewerbinstitut und der Königl. Allgemeinen Bauschule, Mitglied der Königl. technischen Deputation für Gewerbe in der Verwaltung für Handel-, Fabrik- und Bauwesen.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW. U.SALINEN ADMINISTR.

Zweite sehr vermehrte Auflage.

Ersten Bands zweite Abtheilung,

mit 7 Kupfertafeln.

Berlin,

in Commission bei August Rücker.

1835.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhaltsverzeichniſs

der zweiten Abtheilung des ersten Bands.

					Seite
Zehntes	Kapitel.	Vom	Mangan		1
Elftes	"	"	Zink		6
Zwölftes	"	"	Cadmium		25
Dreizehntes	"	"	Eisen		28
Vierzehntes	"	"	Kobalt		151
(Smalte.)					
Funfzehntes	"	"	Nickel		163
Sechszehntes	"	"	Blei		168
Siebzehntes	"	"	Zinn		217
Achtzehntes	"	"	Wismuth		247
Neunzehntes	"	"	Cerer und Uran		254
Zwanzigstes	"	"	Kupfer		257
(Messing, Bronze, Metall, Neusilber.)					
Ein und zwanzigstes	Kapitel.	Vom	Quecksilber		331
Zwei "	"	"	Silber		354
Drei "	"	"	Gold		394
Vier "	"	"	Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium		431
Fünf "	"	"	Spieſsglanz		446
Sechs "	"	"	Tellur, Titan, Tantal, Wolfram, Molybdän, Vanadium		462
Sieben "	"	"	Chrom		473
Acht "	"	"	Arsenik		484

Zehntes Kapitel.

Vom Mangan.

Mangan, *Manganèse, Manganese,* (Braunsteinmetall), (Mn), wurde 1774 von *Gahn* dargestellt, kommt nicht gediegen, sondern im oxydirten und geschwefelten Zustand, auch mit Chlor und Arsenik verbunden, in der Natur vor. Das gewöhnlichste Manganerz ist der Braunstein, Grau-Manganerz, (von diesem siehe weiter unten) aus welchem alle Manganpräparate dargestellt werden.

Die Darstellung des Mangans geschieht nur im Kleinen, indem das Metall zur Zeit keine technische Anwendung im Grofsen findet. Man reduzirt reines, eisenfreies Manganoxyd, oder kohlens. Manganoxydul, indem man es mit Rus und Oel zu einem Teig mengt, und in einem verklebten Kohlentiegel dem heftigsten Glühfeuer aussetzt, während dem der Tiegel von Zeit zu Zeit gerüttelt wird, um die einzelnen Körner zu sammeln. Diese Methode gewährt aber kein reines Mangan, sondern ein mit Kohlenstoffmangan vermischtes Metall.

Das Mangan ist graulich-weifs, von feinkörnigem Bruch, hart, brüchig, sehr glänzend, specif. Gewicht 8,013 *John,* schmilzt erst in der heftigsten Ofenhitze bei 160° W., mufs in Gefäfsen aufbewahrt werden, die vor allem Luftzutritt geschützt sind, weil es sich sonst sehr leicht oxydirt, zu Pulver zerfällt; es zerlegt das Wasser bei der gewöhnlichen Temperatur langsam, rascher in der Rothglühhitze, giebt mit Sauerstoff 5 Verbindungen.

1) Manganoxydul, *Protoxide de Manganèse, Pr. of M.,* ($\dot{M}n$), wird aus dem schwefels. Salz durch kohlens. Kali niedergeschlagen, und die Kohlensäure durch gelindes Erhitzen in einem luftfreien, mit Wasserstoffgas angefüllten, Raum ausgetrieben, wobei darauf zu achten ist, dafs beim Erkalten keine atmosphärische Luft zutrete.

Es ist ein blafsgrünes Pulver, welches schleunig an der Luft sich zu Oxyd umwandelt, braun wird, weshalb es in mit Wasserstoffgas erfüllten, an den Enden zugeblasnen, Glasröhren aufbe-

wahrt werden mufs; es wird durch Hitze allein nicht verändert, besteht aus 77,57 M. und 22,43 Sauerst., giebt mit 24% Wasser ein weifses Hydrat, ($\dot{Mn}\dot{H}$), mit den Säuren Salze, welche farblos, auch rosenroth ins Amethystfarbne übergehend gefärbt sind, bitter, zusammenziehend schmecken, von hydrothions. Schwefelammonium fleischroth, von Aetzkali weifs gefällt werden, welcher Niederschlag schnell braunroth, endlich schwarz wird.

2) Manganoxyd, *Deutoxide de Manganèse, D. of M.,* ($\ddot{\overline{Mn}}$), kommt als Braunit vor, wird theils durch Rothglühhitze aus dem salpeters. Oxydul erhalten, theils durch Selbstoxydation des Oxyduls an der Luft. Schwarz, oder fein zertheilt sehr dunkelbraun, wird in der Hitze mit Säuren in Berührung, unter Entbindung von Sauerstoffgas, in Oxydul verwandelt, besteht aus: 69,75 M. und 30,25 Sauerst., giebt mit 10% Wasser ein leberbraunes Hydrat, ($\ddot{\overline{Mn}}\dot{H}$), welches auch durch freiwillige Oxydation des Oxydulhydrats entsteht. Das Manganoxyd giebt nur mit wenigen Säuren Verbindungen, indem es gegen dieselben geringe Anziehung äufsert, wird durch Weinstein- und Citronensäure kräftig aufgelöst. Man bedient sich des Oxydhydrats in der Kattundrukkerei, um einen braunen Fond zu erzielen, zu welchem Zweck Chlormangan angewendet wird.

Das Manganoxydhydrat kommt in der Natur als Manganit, (Schwarz-Manganerz) krystallisirt, dicht und erdig vor, specif. Gewicht 3,838, ist mitunter mit dem Grau-Manganerz verwechselt worden, von welchem es sich dadurch unterscheidet, dafs es Wasser und weniger Sauerstoff enthält, also in den mehrsten Fällen der Anwendung des letztern, wo es gerade auf den Sauerstoffgehalt ankommt, nicht brauchbar ist; fein gerieben giebt es ein hellbraunes, Grau-Manganerz ein schwarzes Pulver. Man findet es in Schweden, im Regbzk. Coblenz bei Kirchen, Regbzk. Arnsberg bei Eiserfeld, in Thüringen (Oehrenstock bei Ilmenau), Harz, Hessen, Erzgebirge, in Frankreich zu la Romanèche, Schweden.

Wad, nelkenbraun ins Schwärzliche, theils fasrig, theils schaumig, erdig, kommt auf Brauneisensteingängen mit Schwarzmanganerz vor; das erdige erhitzt sich mit Leinöl gemengt, und kommt zur Entzündung. (Das Wad aus Derbyshire besteht aus: $\dot{Ba}\ddot{\overline{Mn}}\dot{H} + \ddot{\overline{Mn}}\dot{H} + \ddot{\overline{Fe}}\dot{H}$).

Manganoxydul-Oxyd, ($\dot{Mn} + \ddot{\overline{Mn}}$), findet sich als Hausmannit (Schwarz-Manganerz) zu Ilefeld, Ilmenau; wird erhalten, wenn ein Manganoxyd stark erhitzt wird, z. B. Braunstein, Manganoxydul, kohlens. Oxydul, Manganit. Es hat eine braune Farbe, wird durch Salpetersäure in Oxydul und Ueberoxyd zersetzt, besteht aus 31 Oxydul und 69 Oxyd.

3) Manganüberoxyd, *Peroxide de Manganèse, P. of M.,* Braunstein, (Glasmacherseife, *Magnesia nigra, Savon de verrerie, Glafsmakers-soap*), ($\ddot{Mn}$), kommt ziemlich häufig vor als

Grau-Manganerz, Grau-Braunsteinerz, *Manganèse oxidé gris, grey Manganese-ore*, Pyrolusit, sowohl strahlig, fasrig, kuglig, traubig, nierförmig, blättrig, in Krystallen, deren Grundform eine gerade rhombische Säule, als auch erdig, grau von Farbe, specif. Gewicht 3,762. Er findet sich auf Gängen häufig mit Brauneisenstein, auf Lagern, im Uebergangs- und Flözgebirge; im preufs. Staat im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg, bei Eisern, Eiserfeld, Kirchen; zu Crettnich bei Wadern, Regbzk. Trier; (in Schlesien bei Neukirchen); in Thüringen zu Oehrenstock bei Ilmenau, bei Saalfeld, am Harz bei Ilefeld, im Erzgebirge, in Böhmen, Mähren, Siebenbürgen, Frankreich zu La Romanèche (Dptmt. de Saone et Loire, Dordogne), in Piemont, England (Tavistock und Lancestown in Devonshire.)

Es wurden im preufsischen Staat an Braunstein gewonnen:

1829	706½	Centner und	63½	Tonnen.
31	1359½	- -		-
32	2005	- -	128¼	-

Das Manganüberoxyd wird durch Glühhitze zersetzt, entbindet Sauerstoffgas und Oxyd, oder bei heftiger Hitze Oxydul-Oxyd, bleibt zurück (vergl. I. 1. Seite 74.); es enthält 63,36 Mangan und 36,64 Sauerst., oxydirt die oxydirbaren Körper, und dient deshalb auch zur Darstellung des Chlors (vergl. I. 1. Seite 184.), zur Entfärbung des Glases (I. 1. Seite 358.), einer schwarzen Glasur auf Töpferzeug (I. 1. Seite 494., 497.), zu violetten Farben auf irdne Waaren; es wird auch bei der Rektifikation von Mineral- und Pflanzensäuren, welche schweflige Säure enthalten, angewendet, um letztere in Schwefelsäure umzuwandeln und zu binden, um Wasser vor dem Faulwerden zu sichern. Man stellt aus Grau-Manganerz alle Manganpräparate dar, insbesondere Chlormangan. (Ueber die Prüfung des Manganerzes siehe I. 1. S. 184. und wegen des Unterschieds vom Schwarz-Manganerz siehe oben). Nach von *Berthier* angestellten Versuchen waren die Manganerze von Crettnich und Calveron die besten. — Manganüberoxyd giebt mit Wasser ein Hydrat, ($\ddot{\mathrm{Mn}}\dot{\mathrm{H}}$), welches schwarz von Farbe, 4,5 $^0_0$ Wasser enthält, und durchs Behandeln der Mangansäure mit Salpeter- oder Schwefelsäure erhalten wird. Es kommt in Frankreich und Graubünden vor.

Turner Prüfungsmittel für Braunstein, E. J. Bd. 10. S. 485. — *Zenneck* das. Bd. 18. S. 73.

4) Mangansäure, *Acide manganèsique*, *Manganesic acid*, ($\dddot{\mathrm{Mn}}$), von *Mitscherlich* 1830 erwiesen, allein noch nicht isolirt. Sie besteht aus 53,55 M. und 46,45 Sauerst., giebt grün gefärbte mangansaure Salze, *Manganèsiates*, welche sich aufgelöst leicht an der Luft zersetzen.

5) Uebermangansäure, *Acide hypermanganèsique*, *H. acid*, ($\overset{\cdots}{\overset{\cdots\cdot}{\bar{\mathrm{Mn}}}}$),

von Demselben 1830 dargestellt und analysirt, obschon 1818 *Chevillot* und *Edwards* Salze dieser Säure kennen lehrten. Man zerlegt den übermangans. Baryt durch Schwefelsäure.

Eine dunkelrothe Flüssigkeit, welche sich bei der mittlern Lufttemperatur langsam, aber rasch bei 30 bis 40° zersetzt, wobei Sauerstoffgas entweicht und Manganüberoxydhydrat niederfällt. Sie bleicht augenblicklich organische Körper, eben so auch, obschon in einem minder bedeutenden Grad, die Salze dieser Säure; sie besteht aus: 49,70 M. und 50,30 Sauerst., giebt dunkelroth gefärbte übermangansaure Salze, *Hypermanganèsiates*, welche in Wasser sämmtlich löslich sind.

Kohlenstoffmangan, *Carbure de Manganèse*, *Carburetted M.*, bildet sich bei der Reduktion des Manganoxyds; es ist eine dem Graphit sehr ähnliche Masse, weich, abfärbend, stärker glänzend als erster. Nach *Wollaston* findet man es in den Höhlungen des Roheisens, welches aus manganhaltigen Eisenerzen erblasen wurde. — Schwefelmangan, *Sulfure de Manganèse*, *Sulphide of M.*, (MnS), kommt als Manganblende, Manganglanz vor, in krystallinischen Massen und eingesprengt, metallglänzend, eisenschwarz, specif. Gewicht 3,95 bis 4,0, findet sich in Siebenbürgen, Mexiko; künstlich erhält man es durchs Glühen von Braunstein und Schwefel, wobei schwefligsaures Gas sich entbindet (vergl. I. 1. Seite 151.), oder durch Niederschlagung eines Manganoxydulsalzes mit Schwefelwasserstoffgas. Im ersten Fall erhält man ein schwarzes Pulver, welches leichter als Mangan schmilzt, in Wasser unlöslich ist, in der Hitze den Schwefel fest gebunden enthält; auf letzterm Weg entsteht ein fleischfarbner Niederschlag von Schwefelmangan, welcher beim Trocknen dunkelfarbig wird. Es besteht aus 63,23 M. und 36,77 Schwefel.

Chlormangan, salzsaures Manganoxydul, *Protochlorure de Manganèse, Protomuriate*, *Pr.hydrochlorate de M., Chloride of M., H. of M.,* (MnĊl), findet sich hin und wieder in Mineralwassern; man kann es unter Feuererscheinung durch unmittelbare Verbindung des Mangans mit Chlorgas erhalten, oder durch Behandlung von Braunstein mit Salzsäure, wobei Chlorgas sich entbindet, (vergl. I. 1. Seite 184.). Da jedoch der Braunstein fremde Metalle enthält, so gewinnt man es auf diese Weise nicht gehörig rein; will man es rein haben, so behandelt man Braunstein erst mit Salpetersäure, welche Eisen, Kalk, Baryt auflöst, und das Manganüberoxyd rein zurückläfst, wäscht dann den Rückstand mit Wasser ab und behandelt ihn mit 2 Th. Salzsäure von 1,16 etc.

Die Flüssigkeit ist rosenroth, setzt beim Abdampfen rosenrothe tafelförmige Krystalle an, (MnĊl$\dot{H}_{10}$), welche leicht feucht werden, zerfliefsen, in Wasser und Weingeist sich leicht auflösen, aber auch bei 25° verwittern, sich im verschlofsnen Raum ohne Zersetzung schmelzen lassen. Es besteht aus 43,87 M. und 56,13 Chl., das krystallisirte enthält 41,32 % Wasser. Man gebraucht es in der Kattundruckerei zur Erzeugung von braunen Gründen (Fonds);

bedruckt man Gewebe damit, nimmt sie sodann durch ein alkalisches Bad, so wird Manganoxydul entwickelt, welches sich schnell zu Oxydhydrat von brauner Farbe oxydirt. Man beitzt den braunen Fond topisch aus durch Weinsteinsäure für Maschinendruck, mit *Chlorzinn* für den Handdruck, und um Gelb aufzusetzen mit Citronensäure in Verbindung mit salpeters. Bleioxyd und doppelt chroms. Kali.

Aufser diesem einfachen Chlormangan giebt es noch mehrere andere Verbindungen; höchstes Chlormangan in violetten Dämpfen. Ebenso giebt es auch mehrere Verbindungen des Mangans mit Fluor.

Kohlensaures Manganoxydul, *Protocarbonate de M.*, *C. of M.*, ($\dot{Mn}\ddot{C}\dot{H}_2$), kommt mit kohlens. Kalk und Eisenoxydul gemengt als Roth-Manganerz vor, rosenroth ins Fleischrothe, in Krystallen, in kuglichen Massen, derb, specif. Gewicht 3,3 bis 3,6; in Ungarn, Siebenbürgen; findet sich im Spatheisenstein zu einigen Prozenten. Das künstlich dargestellte, (vergl. das beim kohlens. Eisenoxydul Gesagte), ist ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, welches sich aber in kohlensauren Wassern auflöst; es findet sich daher auch in Mineralwassern. Das neutrale besteht aus 47,07 M.oxydul, 29,18 Kohlens. und 23,75 Wass., das natürliche ist wasserfrei.

Schwefelsaures Manganoxydul, *Protosulfate de M.*, *S. of M.*, ($\dot{Mn}\ddot{S}$), erhält man als Rückstand bei der Entbindung von Sauerstoffgas aus Braunstein mittelst Schwefelsäure, wenn dabei Glühhitze angewendet wird; bei der Entbindung von Chlorgas aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure, (vergl. I. 1. Seite 185.). Um es rein darzustellen, wird eine Mengung von Braunstein und Schwefelsäure geglüht, die scharf geglühte Masse in Wasser aufgelöst, wodurch sich das Mangansalz auflöst, Eisenoxyd zurückbleibt; die letzten Spuren von Eisenoxyd werden durch Ammoniak entfernt.

Es krystallisirt in farblosen oder blafs amethystfarbnen säulenförmigen Krystallen, schmeckt zusammenziehend, bitter, löst sich in $2\frac{1}{2}$ Theilen kaltem, weniger leicht in siedendem Wasser, in Weingeist nicht auf, verwittert in der Wärme, wird weifs (auch durch schnelles Concentriren der Lauge schlägt sich ein wasserleeres Salz weifs nieder), wird in der Hitze langsam entmischt, besteht aus 31,93 M.oxydul, 35,87 Schwefels. und 32,20 Wasser, bildet mit Kali, Ammoniak krystallisirende Doppelsalze. Das schwefels. Manganoxydul kann mit verschiednen Mengen Wasser verbunden krystallisiren.

Man hat es statt Eisenvitriol zur Reduktion des Indigs in der kalten Küpe empfohlen *(Morin)*, allein die Erfahrung hat durch mehrmalige hier und anderwärts angestellte Versuche bewiesen, dafs es nicht gelingt.

Phosphorsaures Manganoxydul, *Protophosphate de M.*, *Ph. of M.*, ($\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}_2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$), ein weifses, schwerlösliches Pulver; kommt als basisches Salz mit bas. phosphors. Eisenoxydul verbunden vor. — **Kieselsaures Manganoxydul**, *Silicate de M.*, *S. of M.*, kommt als $\frac{1}{3}$ kiesels. Salz, ($\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}_3\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$), im schwarzen Mangankiesel vor, in Schweden; als $\frac{2}{3}$ kiesels. Salz, ($\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}_3\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}_2$), im rothen Mangankiesel, auch im Pyrosmalith. Auch kommt $\frac{1}{9}$ kiesels. Manganoxyd vor.

Mangansaures Kali, mineralisches Chamäleon, *Manganèsiate de potasse*, *Caméléon minéral*, *M. of potassa*, ($\dot{\mathrm{K}}\dddot{\mathrm{M}}\mathrm{n}$), von *Pott* entdeckt, erhält man durchs Zusammenschmelzen von 1 Theil Braunstein und 2 Theilen Pottasche. Die Masse ist schwärzlich-grün, löst sich in Wasser mit dunkelgrüner Farbe auf, die Auflösung wird alsbald violett, dann roth, unter Absatz von braunen Flocken, Oxyd- und Ueberoxydhydrat, und sehr spät fast farblos. Es verwandelt sich nämlich das mangans. Kali, indem das freie Alkali durch die Kohlensäure gesättigt wird, in übermangans. Kali, während jenes Präcipitat sich niederschlägt. Das Farbenspiel tritt in frischem Brunnenwasser, welches kohlensaures Gas enthält, weit schneller hervor, als in ausgekochtem destillirten Wasser. Es besteht aus 47,37 Kali und 52,63 Mangansäure. Man hat das mineralische Chamäleon (als Reagens auf arsenige Säure) als chemische Zeichnentinte empfohlen, es giebt braune Schriftzüge.

Uebermangansaures Kali, *Hypermanganèsiate de Potasse*, *H. of P.*, ($\dot{\mathrm{K}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{M}}}\mathrm{n}$), wird durchs Auskochen des vorigen mit Wasser erhalten; es krystallisirt in dunkel purpurfarbnen Nadeln, schmeckt süfslich-bitter, herb, löst sich in 15 bis 16 Theilen Wasser auf, die Auflösung wird durch Kali violett, blau, zuletzt grün gefärbt. Alle organischen Materien wirken desoxydirend, wodurch Oxydhydrat in braunen Flocken sich absetzt, das Kali aber mit erzeugter Kohlensäure sich verbindet. Es besteht aus 29,47 Kali und 70,53 Uebermangansäure.

Literatur. *Turner* in S. n. J. Bd. 26. S. 166. — *Bachmann* das. Bd. 25. S. 74. — *Phillips* u. *Turner* das. Bd. 26. S. 186. — *Mitscherlich* in P. A. Bd. 25. S. 287. — E. J. Bd. 16. S. 379. — *Brandes* in P. A. Bd. 20. S. 556. Bd. 22. S. 255.

Elftes Kapitel.

Vom Zink.

Zink, *Zinc*, Spiauter, *Spelter*, *Tutenag*, *Tutanego*, (mit letztern Namen wird das chinesische Metall bezeichnet), (Zn), wurde von *Paracelsus* im 16ten Jahrhundert als ein eignes Metall unterschieden und mit dem Namen Zink belegt. Die Alten kannten wohl den Galmei, *Cadmia*, und wendeten denselben zur Messingbereitung an, jedoch das in demselben enthaltne Metall wufsten sie nicht darzustellen, obschon ihnen das weifse und graue Oxyd

nicht unbekannt waren. Ehe man in Europa Zink in gröfsern Mengen darstellte, erhielt man dasselbe aus China, von wo es die Holländer zuerst, später die Engländer, ausführten.

Zink kommt nicht gediegen, aber als Oxyd, Schwefelzink, kohlens., schwefels., kiesel- und thonsaures Oxyd vor. Die wichtigsten Zinkerze sind:

1) Zinkblende, *Zinc sulfuré, Blende (black-Jack)* kommt theils in Krystallen vor, Grundform ein Rhombenoktaëder, theils blättrig, strahlig, fasrig, derb; der Bruch splittrig ins Ebne, von feinem Korn, durchsichtig bis undurchsichtig, von starken Diamant- und Perlmutterglanz, schwarz, braun, roth, gelb, grün; die beiden ersten Farben sind die gewöhnlichsten; specif. Gewicht 3,7 bis 4,2, zum Theil phosphorescirend. Die Zinkblende besteht aus Zink und Schwefel, (ZnS), enthält in der Regel Schwefeleisen, S.kupfer, S.arsenik, auch S.kadmium, (S.silber). Man trifft die Blende auf Lagern und Gängen im ältern und neuern, seltner im Ur-, häufiger im Uebergangs- und Flözgebirge, begleitet von Kupfer-, Arsenik-, Eisenkies, Bleiglanz etc.: im Königreich Preufsen im Regbzk. Arnsberg im Siegenschen, bei Willnsdorf, am Harz bei Stolberg, zu Kupferberg, Querbach in Schlesien; im sächsischen Erzgebirge zu Freiberg, Annaberg, Breitenbrunn, Rittersgrün etc.; in Böhmen zu Przibram, Miefs, Kuttenberg etc.; in Kärnthen zu Raibel und Bleiberg; am Harz zu Clausthal, Lautenthal, Andreasberg, im Rammelsberg bei Goslar; im Herzogthum Nassau im Dillenburgschen, an der Lahn; im Grofsherzogthum Baden zu Wolfach, Badenweiler, im Münsterthal; im Canton Graubünden zu Davos; in Frankreich, Grofsbritannien Flintshire, Cornwales, Cumberland; in Schweden, Norwegen.

2) Galmei, *Zinc silicaté*, *Z. oxidé silicifère*, *Calamine*, *Pierre calaminaire*, findet sich theils krystallisirt, in blättrigen Krystallen, welche sich von einem rechtwinkligen Oktaëder ableiten lassen, in geraden rhombischen Säulen, die meist zu kuglichen und traubigen Massen verbunden sind, tropfsteinartig, zerfressen, zellig, derb; Textur strahlig und fasrig, Bruch uneben, kleinkörnig bis erdig, Perlmutterglanz, durchsichtig bis undurchsichtig; grau, grün, gelb, braun, letzteres von beigemischtem Eisenoxyd, specif. Gewicht 3,3 bis 3,52, elektrisch, selbst ohne vorgängiges Erwärmen. Galmei ist $\frac{1}{3}$ kiesels. Zinkoxyd + Wasser, ($2\dot{Z}n_3\dddot{S}i + 3\dot{\bar{H}}$). Er begleitet fast überall den Zinkspath, findet sich im ältern Gebirge in Grauwacke und Thonschiefer auf Gängen, häufiger im Flözgebirge, besonders im Kalk, auf liegenden Stöcken. Er findet sich im preufs. Staat im Regbzk. Arnsberg im Siegenschen, bei Lindenberg, Iserlohn, Limburg, Brilon; im Regbzk. Aachen bei Busbach und Mausbach unweit Stollberg; im Regbzk.

Oppeln in der Herrschaft Beuthen; in Kärnthen zu Raibel, Bleiberg bei Villach, in Galicien, Ungarn, Siebenbürgen, im Banat; im Königreich Polen, Freistaat Krakau, in Frankreich, England Flintshire, Derbyshire, in Schottland zu Leadhills in Lanark, und Wanlockhead in Dumfriesshire, in Sibirien.

Thürnagel über den Galmeibergbau in Oberschlesien, in K. A. f. B. u. H. Bd. 7. S. 30.

3) Zinkspath, edler Galmei, *Zinc calamine*, *Z. carbonaté*, *Sparry calamine*, kohlens. Zinkoxyd, $(\dot{Zn}\ddot{C})$, hat zur Grundform seiner Krystalle ein eignes Rhomboëder, meist in denselben Verhältnissen der Struktur und des Vorkommens wie der Galmei, Textur auseinanderlaufend fasrig, Bruch uneben grobkörnig, ins Splittrige und Erdige, durchscheinend bis undurchsichtig, glasglänzend auch perlmutterglänzend; weifs ins Graue und Gelbe (Blaue und Grüne), mit braunrothen Flecken, specif. Gewicht 3,6 bis 4,5, wird durch Reiben — elektr. Man findet ihn in ältern Gebirgen auf Gängen, seltner auf Lagern, häufiger in neuern Gebirgen auf Flözen und liegenden Stöcken. Im preufs. Staat (vergleiche das bei 2, Gesagte), im Regbzk. Aachen bei Stollberg, im Altenberg bei Aachen; zu Iserlohn und Brilon im Regbzk. Arnsberg, bei Tarnowitz und Beuthen Regbzk. Oppeln; in Kärnthen, Polen, Ungarn, Frankreich Pierreville bei Cherbourg, in der Umgegend von Bourges und Saumur, bei Figeac, Uzès, Montalet, Deptmt. du Lot, zu Chessy bei Lyon, in den Pyrenäen. In England in der Grafschaft Durham, in Somersetshire bei Mendip-Hills, bei Holywell in Flintshire, bei Alston-Moor in Cumberland etc.; (vergl. unter 2,); in den Niederlanden bei Limburg, Philippeville; in Rufsland im Altaigebirge.

Analysen von Galmeisorten: *Karstens* Metallurgie Bd. 4. S. 427. — A. d. M. III. sér. Tom. 3. p. 51.

An Galmei wurden in Oberschlesien gefördert:

1783	gegen	10000 Ct.	1815	gegen	60000 Ct.	1822	gegen	460000 Ct.
1787	-	13000 -	1816	-	65000 -	1824	-	660000 -
1792	-	18000 -	1817	-	86000 -	1828	-	671000 -
1813	-	17000 -	1818	-	100000 -	1831	-	309300 -
1814	-	48000 -	1821	-	150000 -	1832	-	408100 -

Im Jahr 1824 waren 19 Gruben in Förderung. Die gröfste Förderung war zu Scharley 280000 Centner. — In Westphalen und den Rheinprovinzen ist das Förderquantum etwa nur 16 bis 18000 Centner.

1) Ausbringen des Zinks aus dem Galmei, Zinkspath.

Der mehreste Zink wird aus Galmei gewonnen, welcher, nachdem er vorher gebrannt worden, der Reduktion unterworfen wird. Das Brennen hat zum Zweck, den Gehalt an Wasser oder Kohlensäure auszutreiben, dadurch das Volum zu vermindern, und die

Masse mürb zu machen. Es geschieht theils in Haufen im Freien, theils, mit bedeutender Ersparnifs an Brennmaterial, in eignen Brennöfen. Im ersten Fall braucht man Holz oder Steinkohlen, zerschlägt darauf den gerösteten Galmei in Stücke von der Gröfse einer Wallnufs; im letzten geschieht das Vorbereiten auf dem Heerd eines *Flammofens*, auf welchen das zerkleinerte Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe des Ofens geschüttet und ausgebreitet wird. Durchs Brennen verliert der Galmei im Durchschnitt $\frac{1}{3}$ an seinem Gewicht, wird mürbe, und dunkler rothbraun gefärbt, war es brauner, gelbroth der weifse.

Fig. 2. Tafel VIII. stellt den Oberschlesischen Kalcinirofen im Längendurchschnitt, Fig. 3. im Grundrifs dar; a die Oeffnung im Gewölbe zum Einschütten des Galmeis, b, b Oeffnungen in den Seitenwänden, mit Thüren verschlossen, zum Wenden des Galmeis, c Schornstein, d Feuerbrücke, e Rost, f Schürloch; das Anfeuern geschieht mit Steinkohlen. Der Galmei wird alle Stunden gewendet, und nach 5 bis 6 Stunden gut geröstet ausgezogen, worauf wieder von Neuem der Ofen geladen wird. Die oberschlesischen Brennöfen fassen 30 Centner; man verbraucht auf 100 Centner Galmei 15 Scheffel Steinkohlen zum Rösten. Gewöhnlich werden jetzt die Kalciniröfen an die Zinköfen angebaut, und von dem Feuer der letztern mit beheitzt. In den Niederlanden wird das Rösten in Schachtöfen vollbracht.

Die Reduktion des im Galmei enthaltnen Zinkoxyds geschieht durch einen Zuschlag von Kohlen, welche dem grob gepulverten, oder in kleine Stückchen zerpochten Galmei beigegeben werden; man bedient sich theils der Holzkohlen, theils der kleinen Coaks, *Cinders*, die beim Brennen auf Rosten durch die Roststäbe fallen. Da aber Zink in der Hitze flüchtig ist, so erfordert die Reduktion desselben verschlofsne Apparate, wie sie zur Destillation nöthig sind. Man bedient sich zu dem Ende a) theils des Tiegelapparats zur absteigenden Destillation, englisches Verfahren, von *Watt* eingeführt, b) eines Röhrenapparats, und zwar α) senkrechter irdner Röhren zur absteigenden Destillation, vordem in Kärnthen üblich, β) horizontaler Röhren, zur seitwärts gehenden Destillation, lütticher Einrichtung; c) theils der Muffeln mit Vorlagen, wobei gleichfalls eine schräge Destillation stattfindet, in Oberschlesien, Polen, Krakau, Galicien, Graubünden.

a) Englisches Verfahren der Destillation des Zinks im Tiegelapparat. Die Zinkhütten trifft man in der Gegend von Bristol und Birmingham an, auch bei Sheffield, erstere beziehen den Galmei aus Flintshire und Mendips-Hill, letztere aus Alston-Moor in Cumberland. Sie liegen wegen niedriger Zinkpreise meist alle im Fristen, da schlesischer Zink dort wohlfeiler zu haben ist.

Die Zinkschmelzöfen sind theils viereckig, theils rund; letztere verdienen den Vorzug. Sie sind auf 6 bis 8 Tiegel eingerichtet, vergl. Ta-

fel VIII. Fig. 1., mit einem Kuppelgewölbe a überwölbt, stehen unter einem kegelförmigen Rauchmantel b, welcher als Schornstein zur Verstärkung des Zugs und Abführung des Rauchs dient. In demselben befinden sich so viele Thüren c, c, c, als es Häfen im Ofen giebt, in dem Ofengewölbe eben so viele Oeffnungen d, d, d, durch die der Rauch aus dem Innern des Ofens in den Mantel abzieht, und die Häfen besetzt werden können. In den Umfassungswänden befinden sich für die Häfen Aufbrechlöcher, durch welche man dieselben in den Ofen einsetzt und auszieht, wenn sie unbrauchbar geworden; die Oeffnungen werden nach dem Einsetzen vermauert. Die Häfen werden in einem Flammofen mit zwei Feuerungen vorgewärmt, wie bei den Glasöfen üblich ist, der Transport der glühenden Häfen geschieht mittelst einer eisernen Zange, die auf einem eisernen zweirädrigen Gestell befestigt ist. e der Rost, f die Heitzthür, g der Aschenfall. Die Häfen h, h, h haben in der Mitte des Bodens ein Loch, welches bei der Besetzung mit Galmei und $\frac{1}{7}$ Kohlen durch einen Holzpfropfen geschlossen wird, dessen Kohle dann, wenn die Hitze steigt, das Herabfallen der Beschickung verhindert. Die Heerdsohle i, i, auf welcher die Tiegel stehen, ist unter jedem durchbrochen, so dafs man zur Oeffnung im Boden derselben von unten, vermöge angelegter Gewölbe, gelangen kann; in der Oeffnung der Tiegel ist ein nach unten konisch verjüngtes Rohr von Eisenblech, k, befestigt, an welches, wenn die Destillation anhebt, ein langes Blechrohr angeschoben wird, in welchem sich die Zinkdämpfe zu Tropfen kondensiren und in ein untergesetztes Gefäfs mit Wasser, l, fallen. Das Besetzen der Tiegel geschieht von oben durch eine im Tiegeldeckel befindliche Oeffnung, welche so lange beim Anfeuern offen bleibt, bis eine bläuliche Farbe der Flamme eine Verflüchtigung von reduzirtem Zink anzeigt; darauf wird die Oeffnung mit einer Platte von feuerfestem Thon, m, verschlossen. Die eisernen Röhren versetzen sich nicht selten durch das erstarrende Metall, sie müssen daher von Zeit zu Zeit mit einem glühenden Eisen geräumt werden. Ist die Destillation beendet, so wird die Röhre vom Tiegelboden abgenommen, die Kohle durchgestofsen, und der sämmtliche Inhalt des Tiegels entleert. Ein Tiegel hält im Durchschnitt 4 Monate aus. In 14 Tagen sollen 5 Destillationen erfolgen, 6 bis 10 Tonnen Galmei und 22 bis 24 Tonnen Steinkohlen verbraucht werden; Produkt 2 Tonnen Zink. Die Zinkgewinnung beträgt 40, 33⅓, bis 25$\frac{0}{0}$ vom Gewicht des Galmeis. — *Mosselmann* in K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 357.

b) *α*) Destillation in senkrechten Röhren, wie sie in Kärnthen üblich war, und im Banat zu Dognaska betrieben wurde.

Diese Einrichtung hatten die Zinkhütten zu Dölach bei Greifenburg, zu Grofskirchheim und Lainach, in welchen man den Galmei von Raibel und Bleiberg zugutemachte. Es waren in vier aneinander gebauten Flammöfen senkrechte irdne Röhren in 10 Reihen, jede zu 16 Stück, aufgestellt, welche mit der engern Endigung durch die Heerdsohle hindurch nach einem unter dieser befindlichen Gewölbe reichten, in welchem die Zinkbehälter aufgestellt waren. Damit die Beschickung dieser Röhren nicht unten durchfallen konnte, wurden in die letztern eiserne Kränze eingelegt, die in der Höhe der Heerdsohle lagen; auf diese trug man

das Gemeng von Galmei und Kohlen ein. Jeder Ofen war auf 160 Röhren eingerichtet, es wurden aber nicht so viele in Thätigkeit gesetzt, indem man gleichzeitig neu angefertigte Röhren brannte und leer einsetzte; jede Röhre faſste 20 bis 21 Pfund der Beschickung. Man brachte von 2340 *Pfund* Galmei gegen 800 Pfund Werkzink aus. Dieses Verfahren erforderte viele Röhren, denn sie zersprangen leicht, man feuerte mit *Holz*, welche Umstände zusammengenommen das Ausbringen sehr vertheuerten. — *Hollunder's* Tagebuch einer metallurgisch-technologischen Reise etc. Nürnberg 1824. S. 373. Taf. 26.

b) *β*) **Lütticher Ofen.** Man bedient sich zu Lüttich, wo man den Galmei vom Altenberg bei Aachen auf Zink benutzt, eines Reduktionsofens mit horizontalen irdnen Röhren, wie sie später auch zu Stollberg bei Aachen, zu Iserlohn in Westphalen eingeführt worden sind. Der gebrannte Galmei wird fein gemahlen mit haselnuſsgroſsen Coaks (in Stollberg Holzkohlen) zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ seines Volums beschickt.

Tafel VIII. Fig. 11. stellt den Zinkbrennofen in Vorderansicht, Fig. 12. in senkrechtem Durchschnitt durch die Mitte dar; er ist von der Hüttensohle bis zum Schornstein 9 Fuſs hoch, die Höhe des Schornsteins 18 bis 20 F. a der Aschenfall, b der Rost, c der Heitzraum, d der Heerd, e, e der Arbeitsraum, f das obere Gewölbe, welches den Arbeitsraum schlieſst, f' zweites Gewölbe, welches die Kappe des Ofens bildet, g der Schornstein, h Brandmauer, welche sich an eine schmale Seitenwand des Hüttengebäudes anlehnt. Der Feuerheerd, Heitzraum, Aschenfall liegen unter der Hüttensohle, so daſs die obere Fläche des erstern in gleicher Ebne mit der letztern sich befindet. Durch den gewölbten Heerd zieht das Feuer nach dem Feuerraum durch 10 Füchse i, i je 2 in einer Linie; zwischen diesen 5 Paar Zugöffnungen in der Sohle des Heerds liegen die untersten Röhren k, die auf dem Heerd unmittelbar ruhen; die zweite, dritte Reihe der Röhren k, k, liegen über der untern in einer parallelen Lage, um einige Zoll von einander abstehend; in der sechsten Reihe liegen nur 2 Röhren, so daſs im Ganzen 22 Röhren in einer Feuerung sich befinden. Sie ruhen vorn und hinten auf feuerfesten Ziegeln auf, welche mit den vertikalen Scheidewänden vorn ein Fachwerk bilden, l, l, l. Die Röhren sind 3 Fuſs lang, 4 bis 5 Zoll im Lichten weit, $\frac{5}{4}$ Zoll stark, sie werden aus feuerfestem Thon und gebranntem Thoncäment gefertigt, auf einer Scheibe aufgedreht, und in einer Schablone ausgeformt; sie fassen 40 Pfund der Beschickung. Das Feuer, welches durch die Füchse i, i in den Arbeitsraum gelangt, umspühlt die Röhren und zieht durch die Oeffnungen m, m, m in beiden Gewölben des Ofens nach dem Schornstein; zur Beförderung (?) des Zugs ist bei n eine Oeffnung in der Vorderwand zwischen den beiden Gewölben angebracht, durch welche der äuſsern Luft der Eintritt gestattet wird.

Die beiden schmalen Seitenmauern o, o des Ofens stehen einen Fuſs weit vor dem Fachwerk hervor, und zwar deshalb, um in 10 zu beiden Seiten angebrachte Haken p, p, 5 eiserne Schienen, q, q horizontal über einander einlegen zu können, auf welchen die eisernen Vorlagen r, r

mit ihren vordern Enden ruhen. Diese sind 1½ Fufs lange konische Röhren von Gufseisen, hinten 1½, vorn höchstens 1 Zoll weit; sie werden, nachdem die Röhren gefüllt worden, an dieselben so angelegt, dafs die Vorlagen sehr wenig nach hinten geneigt sind, damit der flüssige Zink nicht auslaufe, der Zwischenraum wird mit Lehm verstrichen; sie dauern nur etwa 3 Wochen bei täglichem Gebrauch aus. Man verlängert auch mitunter die Vorlagen durch aufgesteckte Blechröhren mit sehr engen vordern Mündungen, um den Zinkverbrand zu vermindern. Ist der Ofen im Gang, so brennt zu allen Mündungen der Vorlagen ein bläuliches Flämmchen heraus. Alle 2 Stunden zieht man mit eisernen Kratzen das flüssige Metall in einen untergehaltnen Löffel; in 12 Stunden ist die Ladung abdestillirt, die Röhren werden geräumt, neu geladen, die Vorlagen wieder angelegt, und so fortgefahren. Man erhält in 12 Stunden 100 Pfund Werkzink, der in gufseisernen Kesseln verschmolzen, in Formen gegossen, als Kaufzink in den Handel kommt; Abgang beim Umschmelzen 10%. — *Hollunder's* Tagebuch etc. Seite 349. Taf. 24.

c) Beschreibung der in Oberschlesien, Polen, Krakau, Galicien, der Schweiz üblichen Zinkdestillation in Muffelöfen. In der neuern Zeit sind in Oberschlesien in der Standesherrschaft Beuthen viele Zinkhütten angelegt worden. 1832 waren 31 Hütten vorhanden, 27 in der Herrschaft Beuthen, 4 in der Herrschaft Plefs, 17 aufser Betrieb; nur eine ist landesherrlich, die Lydognia-Zinkhütte auf der Königshütte, die übrigen sind alle gewerkschaftlich.

Lesoinne und *Perdonnet* über Lagerung, Förderung der Zinkerze und deren Ausbringen in Oberschlesien und Polen, in den A. d. M. II. série Tom. 4. p. 305.

Die Muffeln werden aus feuerfestem Thon mit einem Zusatz von gebrannten Muffelscherben (Charmotte) dargestellt; feuerfester Thon wird zu Ruda, Krzeszowitz, Kattowitz gegraben. Die Anfertigung geschieht mittelst Klopfer über hölzernen Chablonen. Sind die Muffeln gehörig lufttrocken, so werden sie in einem Abwärmofen getrocknet und gebrannt und noch glühend aus dem Ofen genommen und in den Zinkofen eingesetzt. Die Vorlagen, welche weniger Hitze zu ertragen haben, werden aus gewöhnlichem Töpferthon gefertigt mit Zusatz von zerstofsnen gebrannten Scherben, auf 2 Theile des erstern 1 Theil der letztern; die Anfertigung geschieht gleichfalls über hölzerne Chablonen. Die vordere Oeffnung im Kopf derselben wird erst, nachdem die Masse etwas hart geworden ist, eingeschnitten; sie dient theils um die Vorlage reinigen zu können, wenn sich Zink in ihr festsetzen sollte, theils zum Eintragen der Beschickung.

Beschreibung des oberschlesischen Zinkofens, Tafel VIII. Fig. 4 bis 7. Die in Oberschlesien gebräuchlichen Oefen zur Zinkdestillation sind Doppelöfen, jeder zu 10 Muffeln eingerichtet, von denen die Hälfte nach der einen, die Hälfte nach der andern Seite ausmündet, sie stofsen

mit ihrer gemeinschaftlichen Rückwand aneinander und sind mit einander verbunden. Fig. 4. zeigt auf der linken Seite einen Grundrifs nach der punktirten Linie a′ b′ c′ d′ in Fig. 6., auf der rechten eine Oberansicht nach Wegnahme des Gewölbes und auf der einen Hälfte auch der *Muffeln.* Fig. 5. Längenansicht und zwar der eine Ofen ohne, der andere *mit* den eisernen Vorsetzthüren. Fig. 6. Längendurchschnitt eines einfachen Ofens nach A B Fig. 4. Fig. 7. Queransicht und Querdurchschnitt eines einfachen Ofens. Gleiche Buchstaben bezeichnen in sämmtlichen Figuren gleiche Gegenstände.

Ueber der Rösche, die als Luftzuführungskanal und Aschenfall dienen soll, werden 3 gufseiserne Rostbalken a, a, a gelegt und vermauert; die Rostfläche wird durch 4 eiserne Platten b, b etc. eingefafst. c das Schürloch ist mit eisernen Platten geschlossen, und hat auch eine solche zur Sohle; zunächst dem Rost geht es in einen gufseisernen Kasten d aus. e, e etc. Tropflöcher, deren Sohlen mit eisernen Platten f, f versehen sind, welche auf der äufsern Seite einen aufwärts gebognen Rand erhalten, um das Ueberfliefsen des im Tropfloch sich sammelnden Zinks zu verhüten. Der obere Verschlufs wird auf einer jeden Seite durch eine einzige eiserne Platte, (Heerdplatte) g bewirkt, die zugleich die Sohle für die Vorlagenräume abgiebt. Diese Platten sind so lang als der Ofen, aber nur 1 Fufs breit, sie bedecken daher nur den vordern Theil der Tropflöcher. Um letztere aber ganz zu bedecken, bedient man sich kleiner Ergänzungsplatten h, h, die genau in den Vorlagenraum einpassen, und an der hintern Seite an die Oeffnungen i, i stofsen, durch welche die Verbindung zwischen den Vorlagen und Tropflöchern stattfindet. Jede Heerdplatte wird, damit sie sich in der Hitze nicht werfe, durch 3 gufseiserne, in Form eines Z gegofsne Anker k, k festgehalten.

Die Wände des Feuerraums (Gesäfses) l werden aus den besten feuerfesten Ziegeln aufgeführt. Die Verbindung des Schürlochs mit dem Feuerraum wird durch den Kanal m bewirkt. Der obere Rand des Feuerraums liegt einige Zoll höher als die Sohle der Vorlagenräume, so dafs der Heerd von der Mitte nach den Seitenwänden des Ofens eine kleine Neigung erhält. Der Raum zwischen dem Gesäfs und den Ofenwänden wird mit Schutt oder Sand erfüllt. n, n Seitenzüge zur Erwärmung der Randmuffeln, o, o horizontale Zugänge zur Reinigung derselben; sie sind während des Brands verschlossen. p, p, p etc. Pfeiler von 3 bis 5 Zoll Stärke, aus einem einzigen grofsen Thonkörper gebildet; das Vorderstück derselben ist an seinem äufsern Rand mit einer kleinen eisernen Platte q armirt, die in die Heerdplatte g eingezapft ist. Die Pfeiler sind die Widerlager sowohl für die kleinen Vorlagegewölbe, als auch für die Kappen des Ofens selbst. Dieselben müssen so niedrig als möglich sein, so dafs ihr höchster Punkt nicht mehr als 3 Fufs von der Heerdsohle entfernt ist. Die Gewölbe werden aus einer Masse von $\frac{1}{3}$ Thon und $\frac{2}{3}$ Sand gefertigt, nach dem Austrocknen 8 bis 9 Zoll dick. r, r die 6 Kappenlöcher, s, s die Wirbel für die Vorsetzthüren t, t. u Längenanker, v Queranker, w stehende Anker.

Die Muffeln x, x werden durch den ausgesparten Raum zwischen den Pfeilern p, p dergestalt auf die Sohle des Gesäfses eingesetzt, dafs

ihre offnen Seiten nach vorn kommen. Sobald sie ihre gehörige Lage erhalten, wird der Spielraum zwischen ihrem Rand und je 2 Pfeilern mit Ziegelstücken und Lehm verklebt, damit die Flamme nicht hindurchdringen könne. Die Mündung der Muffeln wird mit einer genau einpassenden Thonplatte (Steg) y verschlossen, der in Fig. 15. nach einem gröfsern Mafsstab besonders dargestellt ist. Diese Thonplatte hat 2 Ausschnitte, von denen der untere α zum Herausnehmen der Destillationsrückstände, der obere β die Unterlage für den Hals der Vorlage abgiebt; die untere Oeffnung ist mit einer Thonplatte verschlossen. Die Vorlage z ist in Fig. 16. von der Seite, in 17. von vorn besonders dargestellt; sie besteht aus dem Unterstück, Rohr γ, dem Oberstück und zwar dem Kopf δ und Hals ε. Die Oeffnung ζ im Kopf der Vorlagen dient zum Eintragen der Beschickung in die Muffel mittelst der Schaufel Fig. 18.; sie ist während der Destillation verschlossen.

Beschreibung des Muffelbrennofens auf Tafel VIII. Fig. 13 und 14. Der Heerd a ist für 5 Muffeln eingerichtet, zu einer langen und 4 kurzen. Der Rost liegt 10 Zoll tiefer als der Heerd. b die Feuerbrücke ist deshalb so hoch, um das Zuströmen der Flamme auf den Heerd zu vermindern, damit diese die Muffeln nicht berühre. c die Oeffnung, durch welche die Muffeln eingebracht und herausgenommen werden; sie ist während des Brennens mit Ziegeln versetzt, so dafs durch Zwischenräume Rauch und Flamme abziehen können. d, d Oeffnungen, um den M. eine richtige Stellung anzuweisen. e, e Querbögen, um dem schwachen Ziegelgewölbe eine gröfsere Haltbarkeit zu geben; f Sandfüllung unter der Heerdsohle. — In den ersten 2 Tagen feuert man unter dem Rost, die Hitze wird sehr langsam zum Rothglühen gesteigert, welche 2 Tage lang anhalten mufs. Zum Anglühen der M. sind 8 bis 10 Tage erforderlich.

Beschreibung des in den Figuren 8. bis 10. dargestellten Ofens zum Umschmelzen des Werkzinks; Fig. 9. Vorderansicht, Fig. 8. Querdurchschnitt, Fig. 10. Oberansicht. a Heitzthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Fuchs, e Schornstein, f, f, f gufseiserne Schmelzkessel.

Sobald neue Muffeln aus dem Anwärmofen glühend in den Zinkofen gebracht worden sind, werden sie erst ohne Beschickung der stärksten Hitze ausgesetzt, dann durch die untere Oeffnung in der Vorsetzplatte mit 66 Pfund gerösteten Galmei und dem Volum nach eben so viel Cinders (kleine durch den Rost gefallne Coaks, $\frac{1}{8}$ Centner am Gewicht), und einigen Pfund Zinkoxyd und Schlakken vom Umschmelzen, welche vorher unter einander gemengt werden, beschickt; die Vorlagen in die obern Ausschnitte der Vorsetzplatten eingepafst, die untern geschlossen, alle Fugen mit Thon verstrichen und die eisernen Vorsetzthüren vorgeschoben, damit sich die Vorlagen erwärmen. Kaum $\frac{1}{4}$ Stunde nach der Schliefsung der Vorsetzthüren beginnt, bei einem bereits im Gang befindlichen Ofen, die Destillation, es dauert jedoch 6 bis 8 Stunden, ehe sie in vollen Gang kommt. Das Metall tritt in Dampfform in die Vorlagen,

wird hier tropfbar-flüssig und fällt durch das untere Rohr derselben in die Tropflöcher. Es ist nicht zu vermeiden, dafs ein Theil des Zinks bei dem Zutritt der Luft verbrennt, daher denn auch weifses Zinkoxyd sich mit in dem Zinkbehälter ansammelt, und in den Hälsen absetzt, auch fliegt in dem Hüttengebäude lockeres Zinkoxyd, (*Lana philosophica!*) umher; man rechnet, dafs 2 bis 4$^{0}_{0}$ Zink zu Oxyd verbrennen. Nach 24 Stunden ist die Post abgetrieben, man trägt eine zweite durch die Oeffnung in den Köpfen der Vorlagen ein, ohne die Rückstände vorher auszuziehen. Ist auch die zweite abgetrieben, so wird der Rückstand durch die untere Oeffnung in der Vorsetzplatte der Muffel ausgezogen, die Vorlage abgenommen, und wenn es nöthig, mit einer neuen vertauscht, dann von Neuem beschickt. Man pflegt die Muffeln der beiden Arbeitsseiten abwechselnd alle 12 Stunden zu besetzen. Der verschlackte Rückstand in den Muffeln besteht aus kiesels. Thonerde, Eisen- und Manganoxydul, Zinkoxyd (5,1 bis 2$^{0}_{0}$), Kalk, Magnesia.

Ist der Galmei kadmiumhaltig, so sind die ersten Portionen des übergehenden Metalls sehr reich an Kadmium, so wie auch dann zuerst braunes Kadmiumoxyd in dem Behälter sich ansetzt, denn Kadmium ist flüchtiger als Zink. Man hat daher auch seit einigen Jahren in Schlesien das Kadmiumoxyd enthaltende Zinkoxyd besonders aufgefangen, und auf Kadmium benutzt; (siehe beim Kadmium).

Das Werkzink (Tropfzink, weil es aus einzelnen an einander gefügten Tropfen besteht) wird in gufseisernen Kesseln, Fig, 8., 9. und 10., welche 10 Centner fassen, umgeschmolzen, um es als Kaufzink in den Handel zu bringen, oder zu Zinkblech auszuwalzen. Bei dem Umschmelzen ist es nothwendig, jede Steigerung der Temperatur zu vermeiden, weshalb man, wenn das Metall eingeschmolzen ist, neue Portionen hinzubringt, um die Masse abzukühlen. (Dafs beim freien Zutritt der Luft Abbrand durch Bildung von Oxyd stattfindet, leuchtet ein). Man läfst das Zink in gufseiserne Eingüsse laufen, und erhält dadurch zolldicke Platten. Die eisernen Kessel, in welchen das Umschmelzen geschieht, werden dabei stark angegriffen, indem sich Eisen mit Zink legirt, und in Schuppen vom Boden der Kessel ablöst; man kann die Masse auf Zink benutzen, aber das Zink wird auch eisenhaltig. Man hat daher vorgeschlagen, die innere Fläche der Kessel mit Lehm und Thon zu überziehen. Soll das Zink gewalzt werden, so ist es gut, wenn das Metall bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen und in vorgewärmte Eingüsse geleitet wird.

Mentzel Versuche die Sprödigkeit des Zinks zum Behuf des Walzens zu beseitigen, in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 411.

Man gewinnt in Oberschlesien auch aus dem zinkischen Ofenbruch, dort Schwamm genannt, unreinem Zinkoxyd, welches etwas Bleioxyd enthält, auf der Gicht der Eisenhohöfen sich ansetzt, und von Zeit zu Zeit abgestoſsen wird, Zink. Die Ofenbrüche liefern mehr Zink, als der Galmei, und aus ihnen stellte man auch früher als aus Galmei Zink dar, so wie man sie auch zur Messingbrennerei benutzte. 1828 wurden 2229 Centner Ofenbruch in Oberschlesien gesammelt.

Beschreibung der Lydognia-Zinkhütte in K. A. f. B. u. H. Bd. 2. H. 2. S. 66.

In einem Destillationsofen zu 10 Muffeln werden durchschnittlich in 24 Stunden 6 Centner kalcinirter Galmei verarbeitet, indem jede Muffel mit 66 Pfund besetzt wird. Der kalc. Galmei liefert zwischen 49 und 31,6% metallisches Zink, man rechnet durchschnittlich wenigstens 40% Kaufzink, sehr oft werden aber 47% ausgebracht, sehr reiner Galmei zu 60%. Der Steinkohlenverbrauch wird für den Centner Kaufzink zu 28 Kubikfuſs angenommen; der wahre Metallverlust beträgt über 8%. Auf 100 Centner Kaufzink werden 2,9 Stück Muffeln verbraucht.

Oberbergamtsdistrikt	1832
im Schlesischen	111,864¼ Centner.
- Westphälischen	1,072¾ „
- Rheinischen	242 „
	113,179 Centner.

Produktion an Kaufzink.

1825	246,574 Centner.		1829	132,608 Centner.
26	195,289 „		30	91,920 „
27	222,131 „		31	111,151 „
28	183,409 „		32	113,179 „

	Ausfuhr an Zink	Zinkblech		Ausfuhr an Zink	Zinkblech
1828	204,171 C.	3,986 C.	1830	60,405 C.	1,722 C.
29	109,539 -	2,277 -	31	129,615 -	7,521 -

2) Zink aus der Zinkblende. In England wird die Zinkblende nach dem Pochen und Waschen auf dem Heerd eines Flammofens geröstet, und dabei immerfort umgewendet. Man verbraucht hiezu den vierfachen Betrag an Steinkohlen, der Gewichtsverlust beträgt 20%, das Rösten dauert 10 bis 12 Stunden. Beim Zinkschmelzen mengt man ½ geröstete Blende, ½ geröst. Galmei und 1 Theil Kohlen dem Raum nach; das Ausbringen beträgt meistens 30%. In der neusten Zeit ist die Gewinnung von Zink aus Blende besonders im Canton Graubünden zu Kloster und Ballolina betrieben worden, (aus der Blende von Davos). Dieselbe wird zweimal geröstet, der Schliech mit ¼ Volum gelöschtem Kalk zusammengeknetet, Ziegel daraus gestrichen, welche zu 10000 in einen eignen Röstofen eingesetzt werden, der viel Aehnlichkeit mit einem Ziegel- oder Töpferofen hat; das Anfeuern geschieht mit Holz, man verbraucht für den Kubikmeter der Ziegel 1,5 Km. Holz. Die zweite Röstung wird auf der Zinkhütte zu Kloster veranstaltet; hiezu sind 4 Flammöfen bestimmt, welche

welche an den 4 Ecken eines grofsen Zinkreduktionsofens (nach schlesischer Art auf Muffeln eingerichtet) angebaut sind, damit das Feuer derselben noch für letztern genutzt werde. Auf jeden Flammheerd werden ungefähr 7 Centner einmal geröstetes Erz ausgebreitet, fleifsig umgewendet und von Zeit zu Zeit Kohlenlösche hinzugesetzt; in 24 Stunden ist das zweite Rösten vollendet, der Gewichtsverlust beträgt 20$\frac{0}{0}$; die geröstete Masse enthält 38$\frac{0}{0}$ Zinkoxyd, 2,4 schwefels. Zinkoxyd, 1,0 Schwefelzink, und 47,5$\frac{0}{0}$ schwefels., kohlens., und ätzenden Kalk.

Der Zinkreduktionsofen besteht aus zwei aneinander gebauten Doppelöfen nach schlesischer Konstruktion; man reduzirt binnen 24 Stunden 12 Centner geröstete Blende, so viel als 2 Oefen täglich rösten können; die Besetzung einer jeden Muffel beträgt $\frac{1}{4}$ Centner, welche binnen 12 Stunden abgetrieben; nach 16maligem Laden werden die Muffeln ausgeräumt; die Dauer derselben ist durchschnittlich ein Monat. Zum Darren des Holzes sind 8 Darröfen angelegt. — Man gewinnt von 300 Pf. gerösteter Blende durch eine Destillation aus 12 Muffeln 130 bis 140 Pf. Werkzink, oder 43 bis 46$\frac{0}{0}$, die Rückstände enthalten noch 5,4$\frac{0}{0}$ Zink. Zu einer solchen Destillation werden 25 Kubikmeter gedarrtes Holz verbrannt. — *De Villeneuve* über die Zinkgewinnung aus der Blende, in den A. d. M. II. sér. Tom. 5. p. 103.

Endlich gewinnt man auch auf dem Unterharz bei Goslar zu Oker Zink als Nebenprodukt beim Ausschmelzen zinkischer Blei-, Silber- und Kupfererze; man verschmelzt dort die Erze des Rammelsbergs, welche bald mehr bald minder braune Blende eingesprengt enthalten. Die dortigen Bleischachtöfen haben eine zu diesem Zweck besonders getroffne Einrichtung, einen sogenannten Zinkstuhl, *assiette de zink.* Da nämlich das in den Blei- und Kupfererzen enthaltne Zink sich verflüchtigt, so hat man an der Vorderwand des Schachts eine Schieferplatte angebracht, welche fast horizontal gelagert, ungefähr $\frac{5}{4}$ Fufs weit in den Schacht hineinreicht, und nach einem in der Vorderwand angelegten schräg abfallenden Kanal den Zugang möglich macht. Man giebt nun an der Vorderwand Kohlenlösche auf, diese bildet über der vorragenden Platte eine Säule von Kohlenklein, welche Zinkdämpfe aufnimmt, die sich in derselben niederschlagen. Von Zeit zu Zeit wird der Kanal in der Vorderwand geöffnet, und das angesammelte Zink abgestochen. Aber bei weitem die gröfsere Menge Zink verbrennt, und setzt sich als Ofenbruch an den Schachtwänden oben an der Gicht an, und würde den Schacht unfehlbar verstopfen, wenn nicht von Zeit zu Zeit derselbe entfernt würde. Man gewinnt zu Oker nach jedem Schmelzen von 12 Tagen 2 Centner Ofenbruch, mehr von Bleierzen, als von Kupfererzen, bei deren Ausschmelzen man mehr metallisches Zink erhält. Dieser Ofenbruch wurde zeither auf Messing benutzt (siehe bei diesem), allein jetzt nicht mehr.

Das Kaufzink kommt theils in zolldicken Platten in den Handel, theils wird auch viel Zink zu verschieden starkem Blech ausgewalzt, was in Oberschlesien zu Rybnick, Malapane, auf der Friedrichshütte, auf dem Kupferhammer zu Neustadt-Eberswalde und Hegermühl am Finowkanal u. a. a. O. geschieht. Zu diesem Ende wird

das Zink theils nochmals umgeschmolzen, theils auch nicht, je nach der Beschaffenheit desselben, welche weniger von der Qualität der Erze, als von der Behandlung des Zinks beim Schmelzen abzuhängen scheint. Die Zinkplatten werden in Anwärmöfen von ähnlicher Konstruktion als die für Eisenblech, jedoch so, dafs nur eine gelinde Hitze hervorgebracht wird, auf einen gehörigen Grad erhitzt; der Arbeiter probt die Erwärmung empirisch dadurch, dafs er auf die heifsen Platten spuckt, wenn der Speichel in Kügelchen längs der Oberfläche sich bewegt und verdampft, so sind sie gehörig warm. Eine andere Probe ist die, dafs der Arbeiter mit flacher Hand darauf schlägt. Auch die Walzen des Walzwerks müssen eine Temperatur von 100° haben, welche sie nach und nach erhalten, wenn man starke Platten auf ihnen walzt. In 12 Stunden walzt man 12 bis 14 Centner grofse Platten, 6 Fufs lang, 2 Fufs breit, von denen 10 bis 11 einen Centner wiegen, dagegen 24 bis 25 Centner Platten von 3 F. Länge, 2 F. Breite, von denen 14 bis 15 auf einen Centner gehen; 1 Scheffel Steinkohlen wird auf jeden Centner Zinkblech zum Anwärmen und Umschmelzen gerechnet. Nach dem Walzen werden die Bleche nochmals in den Abwärmeofen gebracht. In den Niederlanden bedient man sich zum Anwärmen des Zinks, um eine stets gleichmäfsige Temperatur zu bedingen, der Salzauflösungen, die man in Pfannen kochend macht, in welche die Platten gelegt werden, Chlorcalcium wäre zu empfehlen.

Zink läfst sich auch zu Draht ziehen, dazu gehört aber ein sehr schmeidiges Metall; man hat ziemlich feine Nummern gezogen, so fein wie der dünnste Zwirn; Zinkdraht findet jedoch keine Anwendung. Zinknägel fertigt man aus Zinkblech; zu dem Ende wird dasselbe in dünne Streifen geschnitten, erwärmt, durchs Schmieden zugespitzt, nach der Länge der Nägel abgehauen, und an die so erhaltnen Stifte in einem Gesenk, wie bei dem Nagelschmieden, auf einem Ambos die Köpfe angeschmiedet. Man hat Zinknägel zum Befestigen von Zinkblech bei Bedachungen angewendet, weil dieselben keine elektrische Erregung, im Vergleich mit eisernen oder kupfernen Nägeln, bedingen (vergl. I. 1. S. 258.).

Eigenschaften des Zinks. Das Metall besitzt eine bläulichweifse Farbe, einen blättrigen Bruch, starken Glanz, läuft aber an feuchter Luft leicht an und bedeckt sich mit einem schmutzigweifsen, aschgrauen Ueberzug (Suboxyd), welcher die fernere Einwirkung des Sauerstoffs der Luft hemmt; sein specif. Gewicht beträgt 6,861 bis 7,1, das des gewalzten Zinks 7,19 bis 21; Zink ist weit weniger dehnbar als Blei und Zinn, es kann durch Hammerschläge zertrümmert werden, besonders leicht in der Kälte und bei einer Erhitzung auf 200°; wenn man aber dasselbe auf 120°, höchstens 150° erwärmt, so ist es hämmerbar, läfst sich walzen, strecken, auch kann man es zu Draht ziehen. Nach *Musschenbroek* trug ein

Zinkdraht von 2 Millimeter Stärke ein Gewicht von 12,72 Kilogramme, nach *Guyton de Morveau* aber 101,7 Pfund. Zink dehnt sich beim Erwärmen unter allen Metallen am stärksten aus, nämlich von 0 *bis* 100° im Längendurchmesser um

0,00294167 *Smeaton* = $\frac{1}{340}$ ungefähr,
0,00305100 *Guyton de Morveau,*
das gehämmerte um 0,00310833 *Smeaton* = $\frac{1}{322}$ ungefähr.

Zink verhält sich zu allen andern Metallen, die im bürgerlichen Leben vorkommen, + elektrisch, worauf seine Anwendbarkeit zu gewissen Zwecken beruht, (vergleiche vorn I. 1. Seite 257); es schlägt fast alle dehnsamen Metalle aus ihren Auflösungen regulinisch nieder, ausgenommen Eisen und Nickel. Das Zink schmilzt bei 360°, nach andern bei 370°, nach *Daniell* bei 411°, bedeckt sich dabei mit einer Oxydhaut, welche sich stets wieder erneuert, wenn man sie abzieht, wobei durch die verbrennenden Zinkdämpfe eine grünliche Lichterscheinung gesehen wird. Bei steigender Hitze bildet es Dämpfe und kann in verschloſsnen Gefäſsen destillirt werden (vergleiche die Darstellungsweise). Zink zerlegt reines von aller Kohlensäure befreites Wasser nicht, aber wenn das Wasser Kohlensäure enthält, so erfolgt eine sehr schwache zersetzende Einwirkung, welche aber sehr bald aufhört, so wie ein Häutchen von kohlens. Zinkoxyd die Metallfläche bedeckt; dagegen wird das Wasser vom Zink in der Glühhitze zerlegt. Setzt man zum Wasser irgend eine Säure hinzu, so entbindet sich Wasserstoffgas in Menge, während sich das Zink oxydirt und mit der Säure verbindet (vergleiche vorn I. 1. Seite 94.).

Das gewöhnliche käufliche Zink ist nicht rein, es enthält etwas Blei, Kadmium, Arsenik, Kupfer, Eisen, Kohlenstoff, kann durch wiederholte Destillation nur unvollkommen gereinigt werden, indem dennoch ein wenig Blei, Arsenik, Kadmium mit übergeht; (von der Abscheidung des Kadmiums siehe bei diesem). Will man reines Zink bereiten, so muſs man kohlens. Z.oxyd darstellen, und dieses mit Kohle destilliren. Zink löst sich in schwefliger und Schwefelsäure, in Salz-, Salpeter- und Essigsäure, überhaupt in Säuren sehr leicht auf, weshalb es zu Geräthen in Küchen nicht anwendbar ist, indem die Salze Erbrechen erregen.

Gebrauch des Zinks. Theils wird Zink zur Fabrikation von Messing, Bronze (wovon später beim Kupfer das Nähere), theils Zinkblech zum Dachdecken, zu Badewannen, Wassergefäſsen verschiedner Gestalt angewendet, in welchen Wasser, nur nicht zum Gebrauch als Getränk, aufbewahrt werden soll; zu Rinnen und Wasserröhren; zur Zinkdruckerei, zu Platten für *Volta*sche Säulen, zur Entwickelung von Wasserstoffgas, zur Bereitung von reinem Zinkvitriol, (in der Feuerwerkerei), zur Fertigung architek-

2*

tonischer Glieder, Säulenkapitäle, und anderer gegofsner Verzierungen; gegofsne Z.platten mit Rändern werden behufs der Eindeckung angewendet. Die Fabrik von *Geifs & Comp.* fertigt in Berlin viele Gegenstände der Art zu baulichen Zwecken. — Es verdient erwähnt zu werden, dafs Zink, wenn es mit Metallen, die eine hohe Schmelzhitze haben, legirt werden soll, theils bevor jene schmelzen, sich zum Theil verflüchtigt, theils, wenn es in jene nach deren Schmelzen eingetragen wird, leicht Explosionen verursacht.

In Berlin ist Zinkblech seit 1813 zum Dachdecken angewendet worden. Hierüber siehe *Crelle's* Journal für Baukunst, Bd. 1. S. 73 und 199. — *Nöggerath* in D. p. J. Bd. 24. S. 223. Bd. 52. S. 187.

Zink giebt mit Sauerstoff 3 Oxyde:

1) Zinksuboxyd ($\dot{Z}n$) bildet sich, wenn Zink theils lange in Wasser liegt, theils der Luft ausgesetzt war; es sieht, so lange es feucht ist, schwarzgrau aus, beim Abtrocknen wird es aschgrau, sitzt sehr fest auf der Fläche des Metalls, schützt es vor weitergreifender Einwirkung der Luft und des Wassers, bildet also eine natürliche Schutzwehr gegen meteorische Einflüsse, bedingt selbst eine schwierigere Lösung in Säuren. Man kann es durchs Erhitzen von oxals. Zinkoxyd in Destillationsgeräthen erhalten.

2) Zinkoxyd, *Protoxide de Zinc*, *Pr. of Z.*, Zinkblumen, *Fleurs de Z.*, *Flowers of Z.*, (*Lana philosophica*, *Pompholyx*), weifses Nicht*), *Nihilum album*, ($\dot{Z}n$) kommt mit Eisenoxyd und Eisenoxyd + Manganoxydul verbunden vor, als sogenanntes rothes Zinkoxyd und Franklinit, ersteres derb, von blättriger Textur, durchscheinend bis undurchsichtig, roth; letzteres, welches nur 17% Zinkoxyd enthält, in derben Massen, eisenschwarz, von dunkelbraunrothem Strich, magnetisch, aber nicht polarisch, beide in Nordamerika.

Man erhält Zinkoxyd sowohl auf trocknem als nassem Weg.

a) Durchs Verbrennen von Zink. Bereits oben bei der Beschreibung der Reduktion des Zinks aus den Zinkerzen ist angeführt worden, dafs ein geringer Theil des metallischen Zinks beim Ueberdestilliren verbrennt, und sich weifses Oxyd bildet, welches in Gestalt weifser zarter Flöckchen in der Luft schwebt, woher die alte Benennung *lana philosophica*, philosophische d. h. chemische Wolle; man gewinnt daher Zinkoxyd als Nebenprodukt auf den Zinkhütten, aber nur in kleinen Quantitäten. Man stellt dasselbe in chemischen Fabriken und Apotheken durchs Schmelzen und Verbrennen des Zinks in Schmelztiegeln dar, die man schräg ins Feuer legt, um eine gröfsere Metallfläche zu erhalten. Zieht

*) Nicht heifst in der Sprache der Hüttenleute ein staubiges Metalloxyd, welches sich verflüchtigt, absetzt, daher die Nichtfänge, Nichtkammern, in denen man dasselbe sammelt, (siehe beim Blei).

man die Oxydhaut mit einem eisernen Spatel ab, so entbrennt das Metall jedesmal mit bläulich-grünem, hellem Licht; das abgezogne Oxyd bleibt noch kurze Zeit weifsglühend, und erscheint gelb, bis es beim völligen Erkalten weifs wird. Das so gewonnene Oxyd mufs durch Schlemmen von den kleinen Partikeln des eingemengten Metalls geschieden werden. Auf eine ähnliche Art bildet sich in den Hohöfen, in denen man zinkische Blei-, Kupfer- und Eisenerze verschmelzt, Zinkoxyd, welches mit andern Oxyden vermischt sich an der Gicht ansetzt, und von Zeit zu Zeit ausgebrochen werden mufs, woher der Name Ofenbruch (Schwamm in Oberschlesien).

b) Durch Zerlegung eines Zinksalzes. Man glüht kohlens. Zinkoxyd, bis keine Spur Kohlensäure mehr in dem Zinkoxyd rückständig ist, und eine untersuchte Probe mit Säuren übergossen nicht mehr braust.

Das Zinkoxyd ist ein zartes, lockeres, schön weifses Pulver, ohne Geruch und Geschmack, wird durchs Erhitzen vorübergehend citronengelb, beim Erkalten wieder weifs, wenn es rein ist, ist es eisenhaltend, so behält es einen Stich ins Gelbe, schmilzt in hohen Hitzgraden zu einem klaren gelben Glas, ist aber feuerbeständig, specif. Gewicht 5,6, besteht aus 80,13 Zink und 19,87 Sauerst., giebt mit Wasser ein weifses sehr voluminöses Hydrat, von 18,36% Wassergehalt, ($\dot{Z}n\dot{H}$), welches selbst krystallisiren kann. Zinkoxyd bildet mit den Säuren Salze, die sich durch einen höchst widrigen zusammenziehenden Metallgeschmack auszeichnen, Erbrechen erregen; sie sind krystallisirbar, farblos, und werden von Schwefelwasserstoffgas nur dann gefällt, wenn die Auflösung völlig neutral, oder durch Ammoniak alkalisch gemacht ist, desgleichen von hydrothions. Schwefelammonium, der Niederschlag, Schwefelzink, ist weifs; ist die Auflösung sauer, so erfolgt durch Schwefelwasserstoffgas kein Niederschlag, höchstens scheidet sich etwas Schwefel ab. Die Zinksalze lösen sich in Aetzammoniak vollständig auf. Beim Zusatz von kohlens. Alkalien fällt basisch kohlens. Zinkoxyd nieder, und kohlens. Gas entweicht. Zinkoxyd löfst sich in Aetzkali-, Aetznatronlauge, Aetzammoniak und kohlens. Ammoniak auf.

Anwendung des Zinkoxyds. Man gebraucht es in der Porzellanmalerei bei hell- und dunkelblauen Farben, dem Kobaltblau zugemischt; man hat es auch als Anstrichfarbe theils unter Bleiweifs gemischt, theils für sich angewendet, zur Bereitung von Fensterkitt, Firnifs, von schwefels. Zinkoxyd, in der Medicin.

Zinkoxyd als Malerfarbe, E. J. Bd. 4. S. 443. — Reines Z.oxyd. das. Bd. 16. S. 465. — *Herrmann* in S. n. J. Bd. 16. S. 249.

3) Zinküberoxyd, *Deutoxide de Zinc*, *D. of Z.*, durch Wasserstoffüberoxyd und Zinkoxydhydrat erhalten, eine weifse Substanz, unlöslich

in Wasser, zersetzt sich allmälig. — Kohlenstoffzink; jedes käufliche Zink enthält solches, vergleiche vorn Seite 19; durch trockne Destillation von Cyanzink erhält man ein mit mehr Kohlenstoff verbundnes Präparat von schwarzer Farbe.

Schwefelzink, *Sulfure de Zinc, Sulphuret of Z.*, (ZnS), kommt in der Natur als Zinkblende, Blende vor, (vergleiche vorn Seite 7), mit Schwefeleisen, S.blei, S.kupfer, S.kadmium, S.arsenik, S.silber vermischt. Man kann es auf trocknem Weg durch unmittelbare Vereinigung von Zink mit Schwefel nur sehr schwierig darstellen (man hielt es früher selbst für unmöglich), besser durch eine Destillation von Zinkoxyd mit Schwefel; es ist ein blaſsgelbes, leichtes, voluminöses Pulver. Auf nassem Weg, aus einem Zinksalz durch Schwefelwasserstoffgas und hydrothions. Schwefelammonium erhalten, ein weiſses Pulver, welches 15,7% Wasser enthält ($ZnS\dot{H}$), beim Erhitzen blaſsgelb sich färbt; beide lösen sich in conc. Salzsäure sehr langsam auf. Es besteht aus 66,72 Zink und 33,28 Schwefel. Die Blende wird theils auf Zink, theils und gewöhnlich zum Zinkvitriol benutzt.

Im zinkischen Ofenbruch, welcher sich bei der Roharbeit silberhaltender Kiese und Blenden bildet, befindet sich eine Verbindung von Zinkoxyd + Schwefelzink ($\dot{Z}n + 4\,ZnS$) in sechsseitigen Säulen von gelber Farbe, durchscheinend, *Kersten.* — Halbschwefelzink (Zn_2S) kommt in Steinen (Schmelzprodukten) vor. — Einfaches Schwefelzink + einfachem Schwefeleisen, ($3ZnS + FeS$), schwarze Blende von Marmato in Südamerika. — Selenzink, mit Zinnober verbunden, in Mexico.

Chlorzink, *Chlorure de Zinc*, *Chloride of Z.*, salzsaures Zinkoxyd, *Hydrochlorate*, *Muriate de Zinc, H. or M. of Z.*, Zinkbutter, *butter of Z.*, (ZnCl). Zink verbrennt im Chlorgas mit bläulichweiſsem Licht; man stellt es entweder durchs Auflösen von Zink in Salzsäure und Abdampfen dar, oder durch Destillation von Zinkpulver mit höchstem Chlorquecksilber, wobei Quecksilber in Dämpfen übergeht. Das auf nassem Weg erhaltne ist eine weiſse Salzmasse, schmilzt leicht und wird in farblosen Nadeln aufsublimirt; das auf trocknem Weg dargestellte hat eine schmutzig-weiſse Farbe. Chlorzink löst sich leicht in Wasser auf, zieht auch Wasser an, ohne zu zerflieſsen, zerstört organische Gebilde mächtig, und giebt mit Leim eine Verbindung, ähnlich dem Vogelleim. Man bedient sich des Chlorzinks als Reservage bei Hellblau in der kalten Küpe, besonders in Frankreich; es besteht aus 47,64 Zink und 52,36 Chlor.

Kohlensaures Zinkoxyd, *Carbonate de Zinc*, *C. of Z.*, ($\dot{Z}n\ddot{C}$), findet sich als Zinkspath, edler Galmei, in der Natur, vergleiche vorn Seite 8, ist noch nicht dargestellt worden; es enthält 64,55 Zinkoxyd und 35,45 Kohlens.

Halbkohlensaures Zinkoxyd + Zinkoxydhydrat ($2\dot{\mathrm{Zn}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}_3 + 3\dot{\mathrm{Zn}}_2\ddot{\mathrm{C}}$), *Souscarbonate de Zinc*, *Subcarb. of Z.*, *Zinc-white*, findet sich als **Zinkblüthe**, als häufiger Begleiter der Blende, am Bleiberg, in Ungarn etc.; kommt in erdigen und derben Massen von weifser Farbe vor, specif. Gewicht 3,35; mit kohlens. Kupferoxyd verbunden findet es sich in Sibirien. Man erhält es durch Präcipitation eines Zinksalzes durch ein kohlens. fixes Alkali, wobei kohlens. Gas entweicht. Ein weifses, lockeres, geruch- und geschmackloses, in reinem Wasser unlösliches, in kohlens. Wasser etwas auflösliches Pulver, verliert durchs Glühen die Kohlensäure, besteht aus 72,80 Zinkoxyd, 14,91 Kohlens., 12,29 Wasser. Man hat es als Maler- und Anstrichfarbe empfohlen, es deckt zwar weniger als Bleiweifs, wird aber nicht so leicht gelblich; es mufs dann aber frei von Eisen- und Mangansalzen sein.

Schwefelsaures Zinkoxyd, *Sulfate de Zinc*, *S. of Z.*, **Zinkvitriol**, **weifser Vitriol**, weifser Gallitzienstein, *Vitriol blanc*, *Couperose blanc*, *white vitriol*, *white copperas*, ($\dot{\mathrm{Zn}}\dddot{\mathrm{S}}\dot{\bar{\mathrm{H}}}_7$), kommt in haarförmigen Krystallen, auch tropfsteinartig, derb, als Ueberzug und Beschlag, von strahlig-fasriger Textur vor, halbdurchsichtig, glas- und seidenglänzend, grau- und gelblichweifs, als neueres Gebild in Blendelagerstätten, so im Rammelsberg bei Goslar, in Ungarn, Frankreich, Schweden (Fahlun); man findet es auch im Grubenwasser gelöst.

Man gewinnt Zinkvitriol im Grofsen aus der Blende (vergl. Seite 22) durchs Rösten und Auslaugen, so namentlich aus den blendischen Bleierzen des Rammelsbergs; die gerösteten Erze werden noch heifs in grofse Auslaugebütten, die voll Wasser sind, geschüttet, und nach dem Abklären die Lauge in eine andere Bütte geschöpft, nochmals mit noch heifsem gerösteten Erz zusammengebracht, darauf zum Abklären in die Schlammbütten gezapft. Die klare Lauge wird dann in bleiernen Pfannen abgedampft, in eine Kühlbütte zum Abklären geleitet, sodann in hölzerne Setzfässer, in welchen die Krystallisation langsam erfolgt. Nach 14 Tagen, 3 Wochen wird die Mutterlauge abgelassen, die Krystalle ausgeschlagen; man trägt diese in einen grofsen kupfernen Kessel ein, läfst sie in ihrem Krystallwasser schmelzen, schäumt ab und rührt mit einer hölzernen Krücke um, bis binnen einigen Stunden alles Wasser verdampft ist. Hierauf wird die Masse in hölzerne Tröge gefüllt, zum Erkalten umgerührt, dann in Mulden gedrückt, wodurch Brotstücke erhalten werden.

Der so gewonnene Vitriol kommt in weifsen Stücken, von körnigem Gefüge vor, wird allmälig gelblich, bekommt bräunliche Flecke (Rostflecke) von enthaltnem Eisenvitriol, der sich an der Luft oxydirt (man findet auch grünliche Stückchen in dem Zink-

vitriol), löst sich leicht in Wasser auf, enthält neben dem schwefels. Zinkoxyd: schwefels. Eisenoxydul und Oxyd, Kupferoxyd, (Manganoxyd), Nickel-, Kobaltoxyd.

Prüfung desselben: einen Gehalt an Eisensalzen zeigt eine Zerlegung mit Ammoniak, wobei braunes Eisenoxydhydrat sich niederschlägt, während Zinkoxyd sich wieder auflöst; ist Kupfer (Nickel) vorhanden, so entsteht durch Ammoniak eine blaue Flüssigkeit; blaus. Eisenkali giebt einen blauen Niederschlag, wenn Eisenoxyd vorhanden, einen violetten, wenn auch zugleich Kupferoxyd zugegen. Man hat zur Reinigung dieses unreinen Vitriols das Behandeln der Lauge mit Zink vorgeschlagen, welches Kupfer fällt, nicht aber Eisen, desgleichen auch mit Zinkoxyd, welches aber auch unzulänglich ist.

Anwendung. Zur Firnifsbereitung, um das Oel mehr trocknend zu machen, (zum Klären von Zucker, allein so gut es auch wirkt, so ist es doch aus medicinisch-polizeilichen Gründen nicht rathsam, denselben hiezu anzuwenden); zur Feuerversilberung, in der Kattundruckerei als Reservage auf Blau, in der Medicin.

Die Zinkvitriolbereitung aus der Blende wird im preufs. Staat nur zu Rohnau in Schlesien in einem sehr kleinen Mafsstab betrieben, indem jährlich nur etwa 8 bis 24 Centner dargestellt werden. Man bezieht ihn von Goslar, wenn man nicht den reinen vorzieht.

Reiner Zinkvitriol wird aus Zink, oder Zinkoxyd also bereitet: Man löst beide in verdünnter Schwefelsäure auf, läfst durch die saure Auflösung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas streichen, wodurch theils Kadmium, theils Kupfer und Blei als Schwefelmetalle niedergeschlagen werden; hierauf wird die Flüssigkeit aufgekocht, filtrirt und mit chlorigs. Kalk (Chlorkalk) in kleinen Portionen versetzt, wodurch das schwefels. Eisen- und Manganoxydul, welches in der Flüssigkeit verblieben, zersetzt werden; es bildet sich nämlich Gyps, und Eisen- und Manganoxyd schlagen sich nieder. Die chlorige Säure tritt nämlich an das Eisen- und Manganoxydul Sauerstoff ab, wodurch diese zu Oxyden werden, und ihre Schwefels. an den Kalk abgeben. Die klare Flüssigkeit wird nun zum Krystallisiren abgedampft, die Krystalle in möglichst wenig kaltem Wasser aufgelöst, um den anhängenden Gyps zu scheiden, und wiederholt krystallisirt. Statt des chlorigs. Kalks hat man auch Chlorgas durch die Auflösung geleitet, durch welches das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt wird; man kocht dann die so behandelte Flüssigkeit mit frisch bereitetem Zinkoxyd, oder dampft zur Trockne ab und glüht, wodurch das Chloreisen sich entmischt und in Eisenoxyd übergeht, was beim Wiederauflösen des Zinkvitriols zurückbleibt; oder man schlägt mit Ammoniak das Eisen als Oxyd nieder.

Der reine Zinkvitriol bildet mit Wasser verbunden farblose,

durchsichtige, säulenförmige Krystalle (nach neuern Untersuchungen giebt es bei gleichem Wassergehalt 2 ganz verschiedne Krystallformen), schmeckt zusammenziehend, metallisch, ekelerregend, verwittert an warmer Luft, löst sich in 2,3 kaltem, in weniger heifsem Wasser, nicht in Alkohol auf, schmilzt in der Wärme in seinem Krystallwasser, verliert es und erstarrt beim Erkalten; bei fortgesetzter Erhitzung entweicht die Schwefelsäure allmälig vollständig. Er besteht aus 28,29 Zinkoxyd, 28,18 Schwefels. und 43,53 Wasser, giebt mit manchen andern schwefels. Salzen krystallisirbare Doppelsalze, z. B. mit schwefels. Kali, Ammoniak, Nickeloxyd etc. Das schwefels. Zinkoxyd kann auch mit geringern Mengen Wasser verbunden krystallisiren. Man bedient sich desselben zur Darstellung von kohlens. und reinem Zinkoxyd in der Chemie und Medicin, auch zu technischen Zwecken.

Salpetersaures Zinkoxyd, *Nitrate de Zinc, N. of Z.*, ($\dot{Zn}\ddot{\ddot{N}}$), durchs Auflösen von Zink oder besser Zinkoxyd in Salpetersäure; krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 4seitigen Säulen, zerfliefst leicht, schmeckt scharf, beifsend, kühlend, löst sich leicht in Wasser, auch in Alkohol auf, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, besteht aus 42,63 Zinkoxyd und 57,37 Salpeters. Man bedient sich desselben als einer sehr kräftigen Reservage für Hellblau, es wirkt noch besser als Zinkvitriol.

Drittelkieselsaures Zinkoxyd, *Silicate de Zinc., S. of Z.*, ($2\dot{Zn}_3\dddot{Si}+3\dot{H}$), kommt in der Natur als Zinkglaserz, Galmei vor, vergleiche vorn Seite 7., es besteht aus 66,4 Zinkoxyd, 26,2 Kiesels., 7,4 Wasser.

Thonsaures Zinkoxyd + thons. Eisenoxydul, Gahnit, in grünen Oktaëdern, in Fahlun in Schweden und Nordamerika.

Literatur: Ueber Zinköfen D. p. J. Bd. 13. S. 407. — Bd. 18. S. 117. — *Benecke & Shears* das. Bd. 19. S. 574. Bd. 21. S. 415. — *Herrmann* über das schles. Zinkoxyd, G. A. Bd. 66. S. 275.

Zwölftes Kapitel.

Vom Kadmium.

Kadmium, (Cd), wurde 1817 in einem unreinen schlesischen Zinkoxyd durch Zufall entdeckt, man löste dieses in Säuren auf, behandelte es mit Schwefelwasserstoffgas, und erhielt einen gelben Niederschlag, Schwefelkadmium, den man anfänglich für Schwefelarsenik hielt, da man kein anderes Metall kannte, welches einen gelben Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas bildet; bald wurde jedoch die Eigenthümlichkeit

des Metalls ermittelt. Man fand es in dem schlesischen Galmei zu einigen Prozenten, später auch in der Blende in verschiednen Ländern. Das Zinkoxyd, welches in Oberschlesien als Nebenprodukt bei der Darstellung des Zinks erhalten wird, enthielt bis 8 $\frac{0}{0}$ Kadmiumoxyd. Die Kenntnifs des Kadmiums und seiner Verbindungen verdankt man *Stromeyer*, die erste Auffindung *Herrmann* in Schönebeck.

Man fing daher in Schlesien an, Kadmium aus dem Galmei zu gewinnen, denn da Kadmium flüchtiger ist als Zink, so müssen auch die zuerst bei dem Prozefs sich verflüchtigenden Dämpfe Kadmium sein, welches zu Oxyd verbrennt, und einen braungelben Beschlag verursacht; freilich ist es mit sehr vielem Zinkoxyd verbunden. Dieses wird mit $\frac{1}{4}$ Kohlenpulver beschickt, in einem besonders dazu errichteten Treibofen, in thönernen Röhren von 4 bis 5 Fufs Länge, die am einen Ende beschickt, am andern mit $2\frac{1}{2}$ Fufs langen, cylindrischen, eisernen Vorlagen versehen werden, welche eine geneigte Lage haben und vorn mit einem lose aufgesetzten hölzernen Pfropf verschlossen sind, reduzirt. Die Vorlagen werden durch auftropfendes Wasser stets kalt erhalten. Die Hitze bei der Destillation ist eine schwache Rothglühhitze, bei welcher das reduzirte Kadmium übergeht, freilich noch mit Zink und andern Verunreinigungen verbunden, und sich in Form eines grauen Pulvers absetzt; die Destillation ist in 12 Stunden beendet. Das graue metallische Pulver enthält 20 $\frac{0}{0}$ Kadmium, wird noch zweimal der Destillation unterworfen, wodurch es ziemlich vollständig, aber nicht völlig, vom Zink befreit wird. Man schmelzt es dann in einem Tiegel, oder Kessel, unter einer Decke von Fett, und giefst es in Formen. Um sich zu überzeugen, dafs das Kadmium vom Zink ziemlich rein sei, braucht man nur eine Probe mit dem Hammer zu machen. — Um ganz reines Kadmium zu erhalten, löst man das kadmiumhaltende Zinkoxyd in Schwefelsäure auf, schlägt durch Schwefelwasserstoffgas aus der sauren Lösung das Kadmium nieder, löst dieses in conc. Salzsäure auf, und schlägt mittelst kohlens. Ammoniak, im Ueberschufs zugesetzt, kohlens. Kadmiumoxyd nieder, während kohlens. Zinkoxyd gelöst bleibt. Dieser Niederschlag wird dann mit Kohlenstaub vermengt in einer irdnen Retorte reduzirt, und das Metall überdestillirt. — Im Jahr 1829 sind 27 Pfd. Kadmium auf der Lydognia-Zinkhütte in Oberschlesien gewonnen worden.

Hollunder in K. A. Bd. 12. S. 245. — *Mentzel* in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 420. — *Erdmann* in sein. J. Bd. 1. S. 342.

Das Kadmium besitzt eine zinnweifse Farbe, ist glänzend, von dichtem Gefüge, fasrigem Bruch, weich, dehnbar, geschmeidig, läfst sich leicht feilen, knirscht beim Biegen, specif. Gewicht 8,604, des gehämmerten 8,694 *Stromeyer* (8,659 des gegofsnen Herapath); es hat mehr Zähigkeit als Zink, kann leicht zu Draht gezogen und in Blech gewalzt werden. Es schmilzt vor der Rothglühhitze, etwas über 360°, bildet unter Aufkochen Dämpfe und läfst sich destilliren, krystallisirt leicht in Oktaëdern, zeigt auf der Oberfläche farrnkrautartige Zeichnungen. Es wird an der Luft nicht blind, oxydirt sich erst beim Erhitzen, verbrennt zu einem braunen Oxyd, löst sich unter Entbinden von Wasserstoffgas

in stärkern Säuren auf, jedoch ohne Beihülfe von Wärme nur langsam; findet keine Anwendung in den Gewerben.

Kadmiumoxyd, *Oxide de Cadmium*, *Oxide of C.*, ($\dot{C}d$), wird theils durchs Verbrennen des Kadmiums erhalten, theils durchs Glühen von kohlens. oder salpeters. Kadmiumoxyd. Es besitzt, je nachdem es mehr oder minder stark geglüht, aus dem einen oder andern dargestellt wurde, theils eine braungelbe, dunkelbraune, theils selbst schwärzliche Farbe, specif. Gewicht 8,183, *Herapath* bei 16°; es schmilzt nicht, ist feuerbeständig, in Wasser unlöslich, leicht mittelst Kohle reduzirbar, besteht aus 87,45 Kadmium und 12,55 Sauerstoff, bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, mit Säuren Salze, welche meist farblos, krystallisirbar sind, widrig metallisch schmecken, Erbrechen erregen, durch Schwefelwasserstoffgas gelb, durch ätzende und kohlens. Alkalien, durch Cyaneisenkalium weifs niedergeschlagen werden. Zink schlägt Kadmium aus seinen Auflösungen metallisch nieder. Kadmiumoxyd löst sich nicht in Aetzkali, Natron, aber in Aetzammoniak auf.

Schwefelkadmium, *Sulfure de Cadmium*, *Sulphide of C.*, (CdS), kommt in der Blende nicht selten, besonders in der strahligen von Przibram in Böhmen, Ungarn, Freiberg etc. vor. Man kann es sowohl auf trocknem, als nassem Weg erhalten; erstens durchs Erhitzen eines Gemengs von Kadmiumoxyd und Schwefel, oder Kadmium und Schwefel, was jedoch schwieriger bewerkstelligt wird; zweitens mittelst Schwefelwasserstoffgas, wie bereits vorn angegeben worden ist. Es besitzt eine schön gelbe Farbe, etwas heller, weniger ins Orange stechend, als das Schwefelarsenik, jedoch kann das auf trocknem Weg dargestellte auch orange gefertigt werden; es ist nicht flüchtig, schmilzt in der Weifsglühhitze, krystallisirt beim Erkalten in gelben, halbdurchsichtigen Blättchen, löst sich in concentrirter Salzsäure leicht auf. Es besteht aus 78 Kadmium und 22 Schwefel.

Stromeyer empfahl es als Malerfarbe theils für sich allein, theils mit Blau gemischt zu Grün. Ein italienischer Künstler *Demin* probte es al fresco und in Oel und fand es ganz vorzüglich brauchbar; nach hier in Berlin angestellten Proben fand man schlesisches Schwefelkadmium, welches in Tarnowitz und auf der Königshütte gefertigt worden war, unter allen Umständen mit Sicherheit anwendbar, dem Chromgelb im Feuer des Tons nicht nachstehend; es stand unverändert mit Kremserweifs, Neapelgelb, Ocker, Zinnober, Krapplack, Kobaltblau, nicht mit Kupferpräparaten. V. d. G. 1829. S. 127.

Man hat das Schwefelkadmium auch in der Kattundruckerei, in der Seidenfärberei versucht, indem man schwefels. Kadmiumoxyd aufdruckte, und durch Schwefelwasserstoffwasser oder hydrothions. Schwefelkalium zersetzte; aber bei dem hohen Preis jenes Salzes ist eine Anwendung in der Kattundruckerei und Färberei nicht möglich, unbeschadet der Schönheit der Farbe.

Jod- und Bromkadmium will man gefunden haben, ersteres im oberschlesischen Galmei, letzteres im polnischen. (?)

Kohlensaures Kadmiumoxyd, *Carbonate de Cadmium*, *C. of C.*, ($\dot{C}d\ddot{C}$), durch Niederschlagung des schwefels. Kadmiumoxyds mittelst

kohlens. Kali erhalten; ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 74,32 Kadm. und 25,68 Kohlens.

Schwefelsaures Kadmiumoxyd, *Sulfate de C.*, *S. of C.*, (ĊdS̈Ḧ$_4$), krystallisirt mit Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen, vierseitigen Säulen, löst sich leicht in Wasser auf, verliert bei mäfsiger Wärme sein Krystallwasser, bei höherer Erhitzung einen Theil der Säure und wird basisch, welches Salz dann schwerer in Wasser löslich wird. Das neutrale besteht aus 45,60 Kadm., 28,65 Schwefels., 25,75 W., und dient zur Darstellung der mehrsten Präparate des Kadmiums.

Dreizehntes Kapitel.

Vom Eisen.

Kein Metall hat eine solche Wichtigkeit für die Menschheit, als das Eisen, *fer*, *iron*, *(mars)*, (Fe), keins ist für die Civilisation so unentbehrlich, als dieses; nicht Gold, nicht Silber bezeichnen die Höhe der Kultur, der geistigen und physischen Kraft der Völker, aber wohl die Vollendung in der Bearbeitung des Eisens. Man vergleiche nur Amerika und den Ural mit England. Was wäre dieses ohne Eisen, und ohne Steinkohlen?!

Das Eisen, sein Ausbringen und Verarbeitung wurde den Alten später bekannt, als die Bearbeitung der edlen Metalle, des Kupfers und des Bleies, theils weil die Eisenerze durch ihr wenig ausgezeichnetes Aeufsere, im Vergleich mit den eben genannten, der Aufmerksamkeit der Alten entgingen, theils ihre Strengflüssigkeit, bei den höchst unvollkommnen Schmelzeinrichtungen, ein grofses Hindernifs abgab; aber dennoch ist schon in den ältesten Zeiten eine Kenntnifs des Eisens und Benutzung desselben nachzuweisen. Unstreitig stammt die erste Kunde von diesem nutzbaren Metall aus Asien; 2000 Jahre vor Christus haben die Aegypter es gekannt, und zur Zeit Mosis, 1550 vor Chr., waren Aegypter und Hebräer im Besitz von Erfahrungen Eisen und Stahl zu bearbeiten. Zur Zeit des trojanischen Kriegs, 1200 v. Chr., waren kupferne Waffen ganz gewöhnlich, eiserne sehr selten.

Ueber das Schmelzverfahren der Alten ist sehr wenig bekannt: dafs sie eigne Oefen, auch Blasebälge anwendeten, scheint sehr wahrscheinlich; im 8ten Jahrh. n. Chr. wird des Eisenbergbaus in Steyermark als neu belegt gedacht, im 9ten Jahrh. verbreitete sich dieser Zweig des Bergbaues nach Böhmen, wahrscheinlich auch nach Sachsen und dem Harz. Man kannte nur die Behandlung der Erze in Rennherden. Im 12ten Jahrhundert erwarben sich die niederländischen Eisenarbeiter grofsen Ruhm. Die Stücköfen mögen vielleicht schon im 13ten Jahrh. in Steyermark üblich gewesen sein, die Erhöhung derselben ist aber ohne Zweifel eine niederländische Erfindung, da man die ersten Spuren der Blauöfen im Elsafs und den längs des Rheins belegnen deutschen Pro-

vinzen findet. Wo und wann zuerst Hohöfen in Anwendung kamen, ist ebenfalls unbekannt; 1547 wurden in England eiserne Kanonen gegossen, man kann deshalb wohl nicht bezweifeln, dafs damals Hohöfen im Gang waren. Nach Sachsen, Brandenburg, dem Harz scheinen diese Oefen erst Anfang des 17ten Jahrh. gekommen zu sein, in Schlesien scheint der erste Hohofen 1721 errichtet worden zu sein. Die Anwendung der Coaks beim Hohofenbetrieb setzt man wohl am richtigsten ums Jahr 1720, nach Schlesien wurde diese wichtige Entdeckung 1795 verpflanzt; die ersten Versuche Roheisen mit Steinkohlen in Flammöfen zu verfrischen wurden 1784 in England gemacht.

Die Alten kannten den sogenannten wilden Stahl, und bedienten sich später der Methode der Rohstahlfabrikation in Feuern; die Entdeckung der Cämentstahlfabrikation scheint erst gegen Ende des 17ten Jahrh. in den Niederlanden oder Frankreich gemacht worden zu sein.

Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde, zweite Auflage, Berl. 1827 bis 28. 4 Bände. Dieses klassische Werk ist bei Ausarbeitung des Metallurgischen zum Grunde gelegt worden, da der Verfasser nichts Zweckmäfsigeres thun zu können glaubte. — *Rinman*, Geschichte des Eisens, von *Karsten*, Liegnitz 1814 — 15. 2 Bände.

Die wichtigsten Eisenerze, aus denen Eisen durch den Schmelzprozefs im Grofsen gewonnen werden kann, und sonstige Verbindungen des Eisens, welche im Mineralreich vorkommen, sind folgende:

I. Gediegen Eisen, *Fer natif*, *native iron*, und zwar a) meteorisches und b) fossiles (tellurisches). In den mehrsten Meteoreisenmassen sind Nickel von 1,5 bis an 10 %, auch Kobalt, Mangan, Chrom, Kupfer, hin und wieder auch Kohlenstoff, eingemengtes Schwefeleisen, olivinartige Körper gefunden worden. Es sind krystallinische Massen, die Oberfläche ist scheinbar geflossen, mit Höhlungen, zellig, ästig, inwendig porös, Bruch hakig, auch fein- und kleinkörnig, wenig und metallisch glänzend, lichtstahlgrau, ins Silber- und Zinnweifse. Es zeichnet sich durch einen hohen Grad von Weichheit aus, und durch die damastartigen Zeichnungen, wenn man es anbeitzt, *v. Widmannstädt*sche Figuren. Siehe *Chladni* „über Feuermeteore, und über die mit denselben herabgefallnen Massen," Wien 1819, Seite 313. — *v. Schreibers* „Beiträge zur Geschichte und Kenntnifs meteorischer Stein- und Metallmassen," Wien 1820. Folio.

b) Die Existenz des tellurischen Eisens ist noch nicht gehörig aufgeklärt.

Vom Arsenikeisen, dem weichen Giftkies, und dem Mifspickel, harten Giftkies, Arsenikeisen + Schwefeleisen, siehe beim Arsenik.

II. Eisenoxyde. Das Eisen kommt in der Natur am häufigsten im oxydirten Zustand vor, theils als Oxyd oder Oxydul-Oxyd, theils mit verschiednen Säuren verbunden.

1) Eisenoxydul-Oxyd, Magneteisenstein, (Magnetstein), *Fer oxydulé*, *Aimant*, *magnetic Ironstone*, *m. iron-ore*, kommt

theils krystallisirt, und zwar in regelmäfsigen Oktaëdern, Rhombendodekaëdern vor, auch in krystallinischen Massen, derb, selbst erdig (Eisenmulm). Der Magneteisenstein zeigt einen kleinkörnigen Bruch, der krystallisirte einen starken Metallglanz, der dichte ist nur wenig glänzend, eisenschwarz ins Graue, Bräunliche, specif. Gewicht 4,24 bis 5,28, attraktorisch und retraktorisch, giebt ein grauschwarzes Pulver. Man findet denselben auf meistens sehr mächtigen Lagern in ältern Gebirgsarten, weniger häufig auf Gängen und Lagern im Uebergangsgebirge, mit Quarz, Hornblende, Asbest, Chlorit, Schwer-, Flufs- und Kalkspath, Apatit, Schwefeleisen, nicht selten mit etwas Titaneisen gemengt, sehr allgemein verbreitet, namentlich in der nördlichen und südlichen Hälfte von Europa, in Schweden zu Danemora, Taberg, Thorsäcker, in Norwegen, Lappland, am Ural, aber auch im Königreich Sardinien, Piemont, auf Korsika, in Tyrol, Salzburg, Steyermark, Ungarn; im preufs. Staat findet sich wenig, im Hennebergschen bei Schmiedefeld, Regbzk. Erfurt, in Schlesien bei Schmiedeberg, Regbzk. Liegnitz. Das Magneteisenerz giebt vortreffliches Eisen, erfordert aber, wegen des Schwefeleisens und Apatits, eine umsichtige Behandlung. Es enthält 65 bis 68$\frac{0}{0}$ Eisen.

Karsten Untersuchung mehrer Magneteisenst. A. f. B. u. H. Bd. 16. S. 17.

2) Eisenoxyd kommt in zweierlei Farben vor, schwarz und roth, enthält etwa 65$\frac{0}{0}$ Eisen.

a) Eisenglanz, *Fer oligiste, Iron-glance*, in Rhomboëdern, zu Drusen verbunden, derb, schuppig (Eisenglimmer), strahlig, Bruch bei dem erstern klein- und unvollkommen muschlig, von blättriger Textur, starkem Metallglanz, eisenschwarz, stahlgrau, specif. Gewicht 4,93 bis 5,24; findet sich im Urgebirg, auch im Uebergangsgebirg, seltner in neuern Felsarten, auf mächtigen Lagern und Gängen, mit Quarz, Hornstein, Eisenkiesel, Feldspath, Schwerspath. Im preufs. Staat am Harz zu Sorge, im Hennebergschen bei Suhl, Regbzk. Erfurt, im Siegenschen zu Schmiedeberg; in Sachsen, am Harz (zu Zorge, Ilefeld), in Böhmen, besonders in Steyermark; in Salzburg, Frankreich, auf Elba, in Sardinien, Norwegen, Schweden, England, Sibirien.

b) Rotheisenstein, *Fer oxidé rouge*, *red Iron-ore*, kommt in nierförmigen, traubigen Massen, von concentrisch-fasriger Textur, rother Glaskopf, Blutstein, *hématite*, schuppig, meist zerreiblich und stark abfärbend, metallisch glänzend, Eisenschaum, auch derb, in Afterkrystallen, von ebnem Bruch, ins Muschlige, Grob- und Kleinkörnige verlaufend, auch ockrig vor, Rotheisenocker. Diese verschiednen Abarten haben theils geringen Glanz, und zwar Metallglanz, theils sind sie höchstens

schimmernd, die Farbe zwischen Stahlgrau und Bräunlichroth, Blutroth; sie kommen auf Gängen im Ur-, häufiger im Uebergangsgebirg vor, mit den unter *a.* angegebnen Begleitern; im preufsischen Staat theils im Regbzk. Arnsberg, bei Siegen an mehrern Orten, im Regbzk. Coblenz, bei Hamm; im Regbzk. Erfurt bei Suhl, Schmiedefeld, am Harz zu Sorge; Hannöverschen Antheils zu Zorge, Wiede am Oberharz, im sächsischen Erzgebirge in bedeutender Menge, in Hessen, in England.

Beide Eisenerze geben ein vortreffliches Eisen; aufserdem wird auch der Blutstein zum Poliren von Silber- und Goldgeräthen, von Stahl etc. gebraucht.

Rother Thoneisenstein, ein inniges Gemeng von Rotheisenocker mit thonigen Fossilien, kohlens. Kalk: derb, bräunlich, ins Blutrothe, glanzlos, bildet Lager im Flözgebirg, so z. B. am Oberharz. (Röthel, siehe vorn I. 1. Seite 470.)

3) Eisenoxydhydrat, *Fer oxidé hydraté, hydratic oxide of iron.*

a) Brauneisenstein, *Fer oxidé brun, brown iron-ore,* kommt theils in krystallinischen Blättchen, vielartig gruppirt vor (Pyrosiderit, Göthit), von röthlich-brauner Farbe, starkglänzend, so im Regbzk. Arnsberg, im Siegenschen bei Eiserfeld, Burbach, Seelbach; theils kuglig, nierförmig, traubig, von schuppig-fasriger Textur, nelkenbraun (Lepidokrokit, brauner Glaskopf), theils derb, in Afterkrystallen, von muschligem Bruch, auch kleinkörnig; endlich auch als Brauneisenocker. Das specif. Gewicht der dichtern Varietäten ist durchschnittlich 4,0. Man findet Brauneisenstein auf Gängen im ältern Gebirg, häufiger auf liegenden Stöcken der Flözgebirge, im Kalkstein, begleitet von Quarz, Kalk- und Schwerspath, sehr allgemein verbreitet. Im preufs. Staat im Regbzk. Arnsberg, bei Eisern, Eiserfeld, Gosenbach; im Regbzk. Coblenz, bei Hamm, Horrhausen, Bendorf; im Regbzk. Cöln zu Oberkaltenbach, Forst, Elzenroth, Schmellenbach; im Regbzk. Erfurt bei Kammsdorf im Ziegenrücker Kreis, zu Sorge am Harz; am Oberharz bei Klausthal, Grund, in Hessen, im sächs. Erzgebirge, auf dem thüringer Wald, in Steyermark, Kärnthen, England etc. (Umbra, türkische (nicht kölnische), ist eine Art Brauneisenocker, kommt derb vor, muschlig im Bruch, stark an die Zunge hängend; auf Cypern.)

Brauner Thoneisenstein, ein inniges Gemeng von Brauneisenstein mit thonigen Massen, flachmuschlig im Bruch, derb, auch kuglig, nierförmig, auch in krummschaligen Absonderungen, findet sich in Oberschlesien bei Tarnowitz, im Regbzk. Trier zu Lebach, Otzenhausen, Braunshausel, Castel u. a. a. O. — Schwarzeisenstein ist ein mit vielem Manganoxyd verbundner Braun-

eisenstein, er findet sich unter andern bei Horrhausen, Regbzk. Coblenz.

Die sogenannten Braunerze, *mines douces*, sind Brauneisensteine, welche aus Zersetzung von Spatheisenstein hervorgegangen sind, woher ihr Gehalt an Manganoxyd, Kalk, Magnesia; oft enthalten sie auch noch etwas Kohlensäure. Sie finden sich im Siegenschen, zu Bendorf im Regbzk. Coblenz, in Oberschlesien in der Kalkformation, bei Tarnowitz, Beuthen, woselbst sie den gröfsten Theil der Eisensteinförderung ausmachen; in der Dauphiné, den Pyrenäen.

b) Gelbeisenstein, fasrig, derb, ockrig, gelber Ocker, zeichnet sich durch eine ockergelbe Farbe aus, kommt mit Roth- und Brauneisenstein zusammen vor, bricht auf Lagern und Nestern im Flözgebirg, am Harz bei Goslar, Elbingerode, im Nassauschen, den Niederlanden zwischen Huy und Namur. — Gelber Thoneisenstein, ein mehr oder minder inniges Gemeng von gelbem Eisenocker, Thon, oft auch Sand; kuglige (Adlerstein, Klapperstein), in Körnern und stumpfeckigen Stücken, Bohnenerz, *Mine de fer en graines,* ockergelb, ins Gelblichbraune und Graue. Man findet diesen Thoneisenstein in Flözen und mächtigen Lagern zwischen Sandstein und Muschelkalk, so besonders in Baiern, Würtemberg, Baden, Böhmen, Frankreich etc.

c) Raseneisenstein, Sumpf-, Morast-, Wiesenerz, *Fer oxidé brun limoneux*, *Fer hydraté limon.*, *Mine de marais*, *bog iron-ore, swamp-ore*, derb, löchrig, auch erdig, mehr oder weniger fest verbundne Theile, Bruch muschlig, ins Ebne, Wachsglanz, auch matt, bräunlich-gelb, bräunlich-schwarz, ockergelb, specif. Gewicht 2,6 ungefähr, findet sich mit gelbem Thoneisenstein auf Lagern im Flözgebirg, im aufgeschwemmten Land, im Thon, Sand, mit Blaueisenerde, Erzeugnissen der jüngsten Zeit; er besteht aus Eisenoxydhydrat, kiesels., phosphors. Eisenoxydul, Manganoxyd, Humussäure (beigemengt kohlens. Kalk, Magnesia, Sand, Chromeisen). Diese Erze sind leichtflüssig und lassen sich leicht reduziren, das Roheisen enthält aber Phosphoreisen, daher das daraus gefrischte Eisen kaltbrüchig wird; da aber der Phosphorsäuregehalt zwischen 0,12 und 6,6 $\frac{o}{0}$ variirt, so folgt daraus, dafs auch ein brauchbares Stabeisen aus Wiesenerzen dargestellt werden kann.

Im preufs. Staat findet sich Raseneisenstein in vielen Gegenden, z. B. im Regbzk. Breslau, Oppeln (hier werden sie nicht verhüttet), Frankfurt, Potsdam (Luckenwalde, Zinna), Stettin (Stargard, Freienwalde, Massow), Königsberg (Friedrichshof bei Ortelsburg), und werden dort auf Roheisen verhüttet, welches zum Gufs bestimmt ist.

Ei-

4) Eisensalze.

a) Kohlensaures Eisenoxydul, Spatheisenstein, Stahlstein, Weifserz, Pflinz, *Fer carbonaté, mine de fer blanche, mine d'acier*, *sparry iron-ore*, kommt theils in Rhomboëdern vor, hauptsächlich aber derb, von blättriger Textur, splittrigem Bruch, auch von fasriger Textur, dann kuglig, nierförmig (Sphärosiderit), durchscheinend bis undurchsichtig, stark und wenig glänzend, von Perlmutterglanz, weifs, graugelb, isabellgelb, wird an der Luft nach und nach roth und braun, specif. Gewicht 3,7 bis 3,9; die Spatheisensteine enthalten fast stets kohlens. Manganoxydul 1 bis 12%, kohlens. Kalk (bis 1,7%), Magnesia (bis 3%). Man findet dieselben auf eignen Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirg, den Sphärosiderit auf liegenden Stöcken im Flözkalk der Steinkohlenformation, mit Brauneisenstein, Kupfer-, Eisenkies allgemein verbreitet. Im preufs. Staat in Oberschlesien, Regbzk. Merseburg am Harz zu Dankerode, Stolberg, Regbzk. Erfurt zu Sorge, vorzüglich aber im Regbzk. Arnsberg, im Stahlberg bei Müsen, im Siegenschen zu Eiserfeld, Oberschelden, Truppach, Obersdorf; Regbzk. Coblenz bei Hamm, Neuwied, Bendorf, Rheinbreitenbach (Sphärosiderit); am Unterharz (Bernburgischer Hoheit), am Oberharz, Iberg, Klausthal, in Kurhessen, Nassau, Steyermark, Kärnthen zu Eisenerz und Erzberg, Baiern.

Spatheisenstein ist leicht reduzirbar und giebt ein weifses Roheisen, besonders derjenige, welcher viel Manganoxydul enthält, wogegen die viel Erden enthaltenden leichter ein graues Roheisen liefern. Sie werden durchs Rösten braunroth, eben so allmälig durch die Luft. Manche Sphärosiderite mögen kohlens. Zinkoxyd enthalten, welches sich durch den Ofenbruch beim Verschmelzen zu erkennen giebt.

Thoniger Sphärosiderit, *clay iron-ore, fer carbonaté lithoïde, f. c. des houillères*, ein inniges Gemeng von Spatheisenstein mit thonigen Fossilien, kiesels. Thonerde, (phosphors. Eisenoxyd, Kalk, Schwefelkies, Chromeisen, Titaneisen); rundliche Massen, grau, braun, feinschuppig und erdig im Bruch, theils von Perlmutterglanz, theils matt; findet sich auf Gelbeisensteinflözen, auch eigne Flözlagen bildend, in der ältern Steinkohlen- und Greensand-Formation, im Thon des Schuttlands; in Oberschlesien an vielen Stellen; zu Lindberg im Dürner Revier, Regbzk. Aachen; in den Thonlagern der Braunkohlenformation im Regbzk. Trier, bei Lebach und Umgegend; in Frankreich, den Niederlanden, Seraing bei Lüttich, und ganz vorzüglich in England. Fast die ganze Eisenproduktion Englands wird aus dieser Gattung von Eisenerz erzeugt, welches sich dort in dem weit verbreiteten Steinkohlengebirg befindet; die grofse Menge des Erzes, die leichte

Gewinnung desselben, und das günstige Vorkommen in der Nähe von Steinkohlen, haben die Gröfse der Eisenproduktion und die geringen Preise in England möglich gemacht. Man unterscheidet in Staffordshire das in Knollen vorkommende schwärzlich-graue Erz, *gubbin*, und das in Lagern anstehende blafsgraue, bläulichgraue, *blue-flat*.

A. d. M. I. sér. T. 11. p. 65.

b) Phosphorsaures Eisenoxydul (-Oxyd), *Fer phosphaté*, Blaueisenstein, *blue iron-ore*, kommt theils in Krystallen vor, deren Grundform eine schiefe rechtwinklige Säule (Vivianit), durchscheinend, starkglänzend, Perlmutterglanz, indigblau, ins Blaugrüne, Schwarze, specif. Gewicht 2,6 bis 3,0; theils derb mit fasriger Textur, auch und zwar am häufigsten erdig, blaue Eisenerde, natürliches Berlinerblau. Das krystallisirte in Baiern, Frankreich, England, Grönland; das erdige, ein Produkt der jüngsten Zeit, im Lehm, Torf, Raseneisenstein, im Thon des aufgeschwemmten Landes; letzteres findet sich im preufs. Staat im Regbzk. Merseburg zu Eckartsberge, Regbzk. Potsdam bei Peiz, Spandow; im Lippeschen, Frankreich etc. Es verdirbt durch den Gehalt an Phosphor das Roheisen, und mufs so viel als möglich durch mechanische Aufbereitung der Erze ausgehalten werden. — Hierher gehört auch der Grüneisenstein, Grüneisenerde, erster kuglig, nierförmig, derb, fettglänzend, auch nur schimmernd, berggrün, ins Schwärzlich-grüne, mit Brauneisenstein, im Saynschen; letztere auf Gängen im ältern Gebirg, im sächs. Erzgebirge, in Baiern. — Huraulit, Hetepozit gehören auch hierher.

c) Schwefelsaures Eisenoxyd, auch Oxydul-Oxyd, *fer sulfaté*, findet sich hie und da, wo Eisenkies bricht und durch Einflufs von Luft und Wasser sich langsam oxydirt, (das Nähere siehe unten). So im Rammelsberg bei Goslar, Tyrol, Ungarn, sächs. Erzgebirge, Schweden (Fahlun) etc.

d) Kieselsaures Eisen, *Fer silicaté*, *silicious iron-ore*, *α*) Kieselsaures Eisenoxydul; hierher gehören nicht wenige Fossilien, aber die mehrsten enthalten zugleich viel kiesels. Erden, so dafs die hüttenmännische Benutzung nicht vortheilhaft sein würde; sie begleiten meist den Magneteisenstein und werden so mitverschmolzen, sie dienen dann als Flufsmittel, und tragen durch ihren eignen Eisengehalt zur Vermehrung der Eisenausbringung etwas bei. Dafs kiesels. Eisenoxydul im Raseneisenstein sich befindet, ist vorn schon angegeben worden, auch die Thoneisensteine, der Sphärosiderit enthalten kiesels. Eisenoxydul. Dieses Eisensalz ist meist sehr leichtflüssig und geneigt weifses Roheisen zu bilden. Hierher gehören: der Hisingerit von Riddarhyttan und Gillinge in Schweden; Sideroschisolith, aus Brasilien; Chamoisit, aus Frankreich; Bohnenerz, blauer Eisenstein vom Cap; Basalt (vergleiche I. 1. Seite 358.) enthält viel kiesels. Eisenoxydul

und wird nicht selten als Zuschlag beim Eisenschmelzen angewendet.

β) Kieselsaures Eisenoxyd kommt in einem Eisenerz vor, welches zu Kupferrath bei Düren, Regbzk. Aachen, bricht und zur Lendersdorfer Hütte verschmolzen wird. Hierher gehören auch der Jaspis, Cronstedtit, Granaten. Bei Suhl im Hennebergschen, Regbzk. Erfurt, bricht sogenannter Granateisenstein in regelmäſsigen Granatoëdern, braunroth von Farbe, welcher aus kiesels. Eisenoxyd, Kalk- und Manganoxyd besteht; er ist zwar arm an Eisenoxyd (26,9$\frac{0}{0}$), giebt aber ein sehr gutes Eisen.

Sämmtliche Kieseleisensteine können für sich allein nicht gut verschmolzen werden, sie geben aber mit Kalkstein beschickt ihr Eisen aus.

Titansaures Eisenoxydul, Oxyd, und Oxydul-Oxyd, Titaneisen, Iserin, Menakan, siehe unter Titan. Arseniksaures Eisenoxydul-Oxyd, arsenik-schwefels. Eisenoxyd, siehe unter Arseniksäure. Wolframsaures Eisenoxydul, Wolfram, siehe unter Wolfram. Chromoxyd + Eisenoxydul, gemengt mit Chromoxyd + Eisenoxyd, Chromeisenstein, siehe unter Chrom.

Die Verbindungen des Eisens mit Schwefel, die verschiednen Kiese, können nicht auf Eisen verhüttet werden, indem die völlige Trennung des Schwefels vom Eisen, wenn auch nicht unmöglich, doch im Groſsen äuſserst schwierig und kostenverursachend sein würde; eine Spur von zurückgebliebnem Schwefel würde das Eisen unfehlbar rothbrüchig machen, daher denn auch die Kiese nicht als Eisenerze angesehen werden. Häufig kommt Schwefelkies (Schwefeleisen) mit andern Eisenerzen zusammen vor und macht, daſs letztere deshalb nicht benutzt werden können. Das Nähere von diesen Kiesen siehe unter Schwefeleisen weiter unten.

Aufbereitung, Rösten und Pochen der Eisenerze. Bei der Gewinnung der Eisenerze muſs den Bergmann der Grundsatz der gröſsten Kostenersparung leiten, da das Eisen einen so niedrigen Preis hat. Hieraus erklärt sich, weshalb manches Vorkommen der Eisenerze unbenutzt bleiben muſs. Die Aufbereitung der Eisenerze ist sehr einfach, einfacher als bei andern Erzen, und zwar deshalb, weil Erze, die eine weitläuftige Aufbereitung bedürfen, aus ökonomischen Gründen nicht benutzt werden können. Dieselbe besteht in der Handscheidung und Klaubarbeit; Pochen findet durchaus gar nicht statt. Ist die Gebirgsart von solcher Beschaffenheit, daſs sie durch langes Liegen an der Luft mürbe wird und sich vom Eisen trennt, so läſst man die Erze abliegen, wie z. B. bei Thoneisensteinen geschieht, wobei sich der mit dem Erz innig verbundne Schieferthon ablöst. Raseneisensteine wer-

den gewaschen, nicht aber die ockrigen, mulmigen, weil sonst dadurch der Ocker getrennt würde, der sich am besten verschmelzen läfst. Nun folgt das Rösten, *grillage*, *roasting*, *calcining*, oder eine Vorbearbeitung durchs Verwittern, *rouissage*. Die milden, d. h. nicht steinartigen, Erze brauchen nicht geröstet zu werden, die übrigen werden diesem Prozefs unterworfen.

Die Ursachen, weshalb dieser Vorbereitungsprozefs stattfindet, sind: 1) Den Zusammenhang der Masse so zu vermindern, dafs die festen Stücke locker und mürbe, und zum Verschmelzen und Reduziren durch Kohle in der Glühhitze fähiger werden. Eisenerze von festem Zusammenhang verwittern nie von selbst, wie z. B. Roth-, Braun-, Spatheisenstein, man mufs es durchs Rösten bewirken; andere, wie Thoneisensteine, verwittern erst nach Jahren vollständig. Aber nichts desto weniger bedingt das Verwittern eine mächtigere, eine vollkommnere Aufschliefsung der Erze, als das Brennen, wobei auch gleichzeitig eine höhere Oxydation des Eisens stattfindet. 2) Das chemisch gebundne Wasser zu entfernen, die Hydrate zu entwässern, Kohlensäure auszutreiben, wie aus den Spatheisensteinen, auch wird dadurch alles hygroskopisch angezogne Wasser entfernt. Der Nutzen der Abscheidung jener Körper beruht darauf, dafs unter einem Druck das Verdampfen des Wassers und die Verflüchtigung der Kohlensäure im Ofenschacht sehr behindert sein, und dadurch auch viel Wärme entzogen, der Ofen abgekühlt werden würde. 3) Diejenigen Erze, welche eingesprengten Schwefelkies enthalten, müssen nothwendig abgeröstet werden, um nach Möglichkeit den Schwefel vom Eisen zu trennen, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will, sie müssen auch deswegen stärker, als andere, geröstet werden. Man pflegt nicht selten solche Erze nach dem Abrösten in Wasser abzulöschen, oder sie dünn ausgebreitet der Luft auszusetzen, um die durchs Rösten erzeugten schwefels. Salze auszulaugen. Leider kann durchs Rösten die Beschaffenheit solcher Erze, welche phosphors. Eisen enthalten, nicht verbessert werden.

Das Rösten geschieht entweder ganz im Freien, in Haufen, *en tas*, oder zwischen Mauern, oder in Oefen; die Erze, welche Schwefelkies enthalten, bedürfen beim Rösten nothwendig des Zutritts der Luft, die übrigen nicht; die mehrsten Erze nehmen durchs Rösten an Gewicht ab, selten etwas durch Oxydation zu, wie der Magneteisenstein. Die Hitze darf nicht bis zum Verschlacken steigen, sonst werden die Erze schwieriger auszubringen; im Uebrigen vergleiche man I. 1. Seite 265., 274. Rösten in Schachtöfen findet vornämlich in England statt, aber auch in Oberschlesien zu Königshütte, am Harz zu Rothe Hütte, in Schweden. Man schichtet das Erz mit Holzkohlen, auch Coaks, und zieht es an

der Schachtsohle mittelst angelegter Abzüge aus. Der Königshütter Ofen hat einen elliptisch gestalteten, der harzer einen Schacht nach der Konstruktion eines Doppelkegels. Man pflegt auch wohl, wie bei den Rüdersdorfer Kalköfen (vergleiche Tafel VI. und I. 1. Seite 395.) blos die Flamme mi dem zu röstenden Erz in Berührung zu bringen, weshalb besondere Feuerplätze angelegt sind. Die gerösteten Erze werden in kleine Stücke zerschlagen, um die Reduktion zu erleichtern; pulvrige Massen ersticken den Ofen, sintern leicht zusammen, oder werden auch herausgeblasen. Das *Pochen* geschieht entweder mit Menschenhänden durch Fäustel, Stempel, oder mittelst Pochhämmern, Pochstempeln, Quetschwalzen.

Dufrenoy und *Beaumont* Beschreib. und Abbild. englischer Röstöfen A. d. M. II. sér. T. 2. p. 20. — *Coste* und *Perdonnet* daselbst T. 5. p. 271. — Beschreib. eines schwedischen Röstofens E. J. Bd. 8. S. 306. — Das. Bd. 7. S. 308. — *Lamé* A. d. l'i. n. T. 2. p. 203.

Soll nun das Eisen aus diesen vorbereiteten Erzen gewonnen werden, so mufs darauf hingearbeitet werden, nicht allein das in ihnen enthaltne Oxyd durch Kohle in der Hitze zu reduziren, sondern auch die zugleich sich absondernden kiesels. Verbindungen, die Schlacke, von rechter Beschaffenheit zu gewinnen, durch welche der ganze Prozefs gewissermafsen dominirt wird. (vergleiche I. 1. Seite 279.). Es kommt darauf an, neutrale kiesels. Verbindungen in der Schlacke zu erzeugen, so dafs sie bei der zur Reduktion nöthigen Temperatur in gehörigen Flufs kommt, ohne dafs die Schmelzbarkeit durch eine Aufnahme von Eisenoxydul bedingt wird, wodurch ein beträchtlicher Eisenverlust entsteht. Es können daher reiche Eisenerze, welche kaum eine kleine Quantität Erden in ihrer Mischung haben, nicht auf Roheisen verschmolzen werden, da es an Schlacke mangeln würde, wodurch ein Theil Eisen verbrennen und das oxydirte Eisen auf das Roheisen enkohlend einwirken, dieses in stahlartiges strengflüssiges Eisen verwandeln und den Ofen ersticken würde. Es müssen entweder ärmere Erze, oder unhaltige Zuschläge zugesetzt werden, welche eine brauchbare Schlacke bilden. Es giebt aber auch Fälle, wo das Eisenerz eher schmilzt, als es zur Reduktion gelangt, z. B. kiesels. Eisenoxydul, kiesels. E.oxyd, hierbei erhält man wenig weifses Roheisen und eine dunkle, viel Eisenoxydul enthaltende, Schlacke. In solchen Fällen setzt man Zuschläge hinzu, welche die Schmelzbarkeit vermindern, so dafs die Reduktion gehörig eintreten kann; solche sind Kalkstein, thoniger Kalkstein, wodurch dann Kalk- und Thon-Kalk-Silikate entstehen.

Man gattirt deshalb die reichen Eisenerze mit ärmern in einem solchen Verhältnifs, dafs die Gattirung, Möllerung, etwa 50% Eisengehalt erhält. Selten befinden sich aber dann die in den gattirten Erzen

enthaltnen Erden in einem für die Bildung einer gehörig flüssigen Schlacke günstigen Zustand, man ist deshalb genöthigt, in den mehrsten Fällen unhaltige Erden zuzusetzen, die Eisenerze zu beschicken. Die Natur der Zuschläge und deren Menge hängt theils von der Beschaffenheit der Eisenerze, theils von der Konstruktion und Schmelzhitze des Ofens ab; haben die Erze Thonerde, Kalk, Magnesia in sich, so setzt man Quarz zu, und zwar für den ersten Fall so viel als zum neutralen, im zweiten als zum zweifach, und wenn viel Manganoxyd vorhanden, als zum dreifach kiesels. Salz erforderlich ist. Sind die Erze reich an Kieselerde, so setzt man thonhaltenden Kalkstein zu, reich an Kalk und Magnesia, so fügt man Thonmergel, auch Thonschiefer hinzu, *(herbue)*, reich an Kiesel- und Thonerde, so wird reiner Kalkstein angewendet *(castine)*. Man bedient sich auch mitunter des Flufssteins als Zuschlag, so im Hennebergschen. Nicht selten erreicht man schon durch die Gattirung den Zweck der Beschickung. — Aufser den angeführten Zuschlägen wendet man auch zu diesem Behuf Hornblende und Basalt an, welche an sich schon leicht schmelzen und Eisenoxydul enthalten. Mangel an Kieselerde, oder Ueberflufs an basischen Erden, bewirken bei einem gahren Gang des Ofens (bei starker Hitze) die Erzeugung von sehr grauem Roheisen, mit steifer, ungefärbter, kein E.oxydul enthaltender Schlacke, Ueberschufs an Kieselerde aber, oder Mangel an basischen Erden, die Bildung von weifsem Roheisen und dunkel gefärbter, viel Oxydul enthaltender Schlacke.

Oefen, Gebläse und Brennmaterial. In frühern Zeiten bei den höchst unvollkommnen Schmelzeinrichtungen, theils mit natürlichem Luftzug, theils mit Gebläseluft, erhielt man kein gewöhnliches Roheisen, sondern ein stahlartiges Roheisen (weniger gekohltes Eisen) und Stahl, indem das reduzirte kohlehaltige Eisen von dem geschmolznen und noch nicht gehörig reduzirten Erz, oder von dem durch den Luftstrom wieder oxydirten Eisen entkohlt wurde; man brachte nur die leicht reduzirbaren, reichen Erze aus, wobei sehr viel durch Verschlackung verloren ging. Man nennt diese Art Behandlung der Erze, wobei dieselben auf Heerden zwischen brennenden Kohlen in einzelnen Stücken geschmolzen, in kohlehaltendes Eisen reduzirt, und aus diesem in geschmeidiges Eisen verwandelt werden, das Verschmelzen in Luppenfeuern oder Rennfeuern; es findet in einigen Gegenden noch jetzt statt.

Die deutsche Luppenfrischarbeit war in Oberschlesien bis 1798 üblich, in welchem Jahr die Hohöfen eingeführt wurden; in Ostgalizien ist sie noch jetzt im Gang. Das Feuer ist entweder aus eisernen Platten zusammengesetzt, oder ein gemauerter Kessel, ein thönernes, metall-

nes Gefäfs mit Kohlenlösche ausgeschlagen; der Heerd ist 12 bis 20 Zoll tief, die Form liegt horizontal. Die halbgahre Luppe wird im Löschfeuer umgeschmolzen. Man gebrauchte in Oberschlesien bei thonigem Brauneisenstein auf 1 Centner Stabeisen 60 pr. Kubikf. Holzkohlen, und erhielt nur $12\frac{1}{2}$ % Stabeisen aus den Erzen. Jetzt werden, bei dem Gebrauch der Hohöfen, um 1 Centner Stabeisen zu produziren, in Summa 46,33 Kubikfufs Kohlen verbraucht, und über 17 % Stabeisen ausgebracht. — Die französische Luppenfrischarbeit, *méthode française, m. catalane*, findet vorzüglich in den Pyrenäen statt; die kleinsten Feuer sind die catalonischen, *forges catalanes*, die gröfsten die biscayischen, erstere fassen 3 bis 4, letztere 7 bis 8 Centner Erze beim Luppenmachen. Die Arbeit in diesen Feuern zerfällt in 2 besondere Abschnitte, in eine Reduktions- und Schmelzarbeit. — *Combes* in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 465. — Mit der französischen Luppenfrischarbeit stimmt die italienische ziemlich überein, die auf Korsika, Elba, zum Theil auch in Italien getrieben wird. — *Moisson-Desroches* direktes Verfahren beim Ausbringen der Eisenerze, in E. J. Bd. 9. S. 361. — *Dumas* das. S. 371.

Vortheilhafter ist aber das Verfahren, die Erze mit Kohlen in Schachtöfen niederzuschmelzen. Man ging daher von den Luppenfeuern zu dem Gebrauch niedriger Schachtöfen (von 10 bis 18 Fufs Höhe) über, den sogenannten Stücköfen, Wolfsöfen, *fourneau à loupe, à masses, single block furnace*, in denen man aber nur allein leicht reduzirbare, leicht flüssige Erze, bei niedriger Temperatur des Ofens verschmolz; man erhielt auch in diesen kein Roheisen, sondern ein weiches, stahlartiges Metall, welches sich auf der Sohle des Ofens in einem Stück, Gufs, Wolf, *loupe, masse*, ansammelt, und mit Unterbrechung des Schmelzbetriebs herausgenommen werden mufs. Statt dieser Stücköfen wurden auch sogenannte Blaseöfen (Blauöfen), Bauernöfen, ganz niedrige Stücköfen, von 7 bis 2 Fufs Höhe angewendet. Später erhöhte man den Schacht noch mehr, um eine gröfsere Hitze zu bewirken, und die Reduktion und Verschlackung schwer reduzir- und schmelzbarer Erze möglich zu machen, Blauöfen, Blaaöfen, Blaseöfen, Flofsöfen, *fourneau à fonte, flowing-furnace*, man liefs die Schmelzung ununterbrochen fortgehen, indem man für gröfsere Flüssigkeit der Schlacke und deren Abflufs durch eine von Zeit zu Zeit gemachte Oeffnung sorgte. So wurde das Eisen als Roheisen und nicht in einem Gufs, sondern flüssig gewonnen. Die Reduktion schwer reduzirbarer Erze, die viel Schlacke geben, wurde dann in erhöhten Blaseöfen, den Hohöfen, *haut fourneau, high furnace*, gewöhnlich *blast-furnace* genannt, versucht; man zog den Schmelzraum mehr zusammen, und brachte zum steten Abflufs der Schlacken eine Oeffnung an.

Stücköfen waren sonst in Steyermark und Kärnthen sehr üblich, sind aber wegen Verschwendung an Brennmaterial ganz abgeschafft und

in Blauöfen umgewandelt; dagegen sind sie noch in Ungarn und im Hennebergschen (Regbzk. Erfurt) im Betrieb. Die Höhe des Schachts beträgt 10 bis 16 Fufs, derselbe hat im Hennebergschen die Form eines Doppelkegels; vor der Brust befindet sich eine Oeffnung von 2 Quadratf., welche während des Ofenbetriebs geschlossen ist. Man bringt dort Eisen aus gahren Frischschlacken und Schmiedesinter, oder Glühspan vom Stabhammer aus, setzt nur hin und wieder $\frac{1}{4}$ Rotheisenstein zu. Erst wird der Ofen mit Kohlen gefüllt, und wenn sie gehörig glühend sind, giebt man die Erze auf; die Schlacke fliefst ununterbrochen aus, ist ganz ähnlich der Rohschlacke beim Frischen, kiesels. Eisenoxydul (51,7$\frac{0}{0}$ Eisenoxydul fand *Karsten*), woraus sich erklärt, dafs das Eisen in einem fast gefrischten Zustand ausgebracht wird. Der Gufs wird mittelst einer grofsen Zange, Kette und Winde aus dem Ofen geschafft, unter dem Hammer in Gufsstücke von 45 bis 50 Pf. zerschrotet; währenddem wird der Ofen wieder zugestellt und die Arbeit fortgesetzt. Alle 6 Stunden ist ein Gufs fertig, der zwischen 5 und 8 Centner wiegt. So wenig auch in ökonomischer Hinsicht der Stückofenbetrieb zu loben ist, so giebt er doch ein vortreffliches Eisen, welches sich durch Festigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnet; dies dürfte wohl davon herrühren, dafs bei der niedern Temperatur keine Erden und kaum das Manganoxydul sich reduziren und daher das Eisen nicht verunreinigen.

Die Konstruktion der Blauöfen weicht von der der Stücköfen nicht wesentlich ab, man zog nur den Schmelzraum etwas mehr zusammen, gab Erz und Kohlen in abwechselnden Schichten auf, erhöhte den Schacht bis auf 35 Fufs und darüber; den Kohlensack bringt man theils in der Mitte, gewöhnlich im ersten Drittheil der Höhe des Schachts an. Man giebt in den gehörig vorgewärmten Ofen abwechselnd Erz und Kohlen auf, sticht die Schlacken entweder für sich allein, oder mit dem Roheisen zugleich ab, läfst die Schlacke und das Eisen in einen sehr vertieften Heerd von schwerem Gestübbe, oder eine zubereitete tiefe Grube laufen, in der es mit Wasser besprengt wird; hierdurch erstarrt die Schlacke und wird entfernt, das Eisen wird durch Aufspritzen von Wasser in (Scheiben) Platteln gerissen, wozu jedoch nur das bei einem gahren Gang erzeugte graue Roheisen tauglich ist. Das in die Heerdformen abgelafsne Eisen nennt man Flofs. In den Schlacken, welche sehr flüssig, leicht und von heller Farbe sind, befinden sich an 6$\frac{0}{0}$ mechanisch eingemengtes Eisen, welches durch Schlackenpochen gewonnen wird. Man vermeidet absichtlich die Bildung von gahrem Roheisen, wenn es nicht etwa zu Gufswaaren bestimmt ist, erzeugt lieber mit Ersparnifs an Brennmaterial (weifses) grelles Roheisen, welches sich besser verfrischen läfst.

Man stellt in einigen Gegenden hauptsächlich dünngrelles Roheisen dar, Spiegelflofs, Hartflofs, die Schlacke ist dabei zwar auch glasig, aber dunkelgrün und blau; bei einem zufällig oder absichtlich übersetzten Gang des Ofens erhält man dickgrelles Roheisen, Weichflofs, luckiges (d. i. löchriges) Flofs, welches breiartig abgestochen wird, seine vorige Sprödigkeit ganz verloren hat, ein stahlartiges Roheisen ist, und sich dem Stückofeneisen nähert; die Schlacken sind dabei dun-

kel, dickflüssig, mehr erdig als glasig. Den Uebergang vom Spiegeleisen zum Weichflofs macht das weifse Roheisen mit strahligem Gefüge, das blumige Flofs. Binnen 20 oder 40 Wochen mufs der Ofen niedergeblasen werden, und da findet sich auf dem Bodenstein ein Wolf, stahlartiges Roheisen. — Der Gebrauch der Blauöfen ist besonders im südlichen Deutschland sehr verbreitet, aber auch in Henneberg üblich.

Die Konstruktion eines Hohofens ist hauptsächlich nach Verschiedenheit des angewendeten Brennmaterials modificirt. Auf Tafel IX. ist in den Figuren 1 bis 4 der Gleiwitzer Coakshohofen dargestellt; Fig. 1. ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie a b Fig. 4.; Fig. 2. ein solcher nach c d Fig. 4.; Fig. 3. eine Vorderansicht, Fig. 4. Grundrifs. Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Gegenstände. — In diesem Hohofen werden ockrige Brauneisensteine und Sphärosiderite bei Coaks aus Sinterkohlen verschmolzen; der Ofen liefert graues Roheisen für die Giefserei.

Der Schacht des Ofens, *cuve*, *cheminée*, *fire-room*, wird mit unschmelzbaren Steinen aufgemauert, theils mit eisenfreiem, feinkörnigem Sandstein, theils feuerfesten hart gebrannten Backsteinen, Kernschacht, Schachtfutter, Fig. 1. und 2 a, a, welcher von mehrern Rauhschächten, *chemise*, *muraillement*, umgeben wird, jedoch so, dafs 6zöllige Zwischenräume bleiben, Füllungen, b, b Fig. 1. und 2., welche theils eine Ausdehnung des Mauerwerks in der Hitze gestatten, theils auch zum Zusammenhalten der Wärme dienen, indem ruhende Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Man wendet hin und wieder auch Hohofenschlacken zur Füllung an. Der Kernschacht und die Rauhschächte sind vom Mantel, oder der Rauhmauer des Ofens, *manteau*, *mantle*, c, c Fig. 1. und 2., umschlossen, welche eine pyramidale, kegelförmige Gestalt besitzt; sie mufs mit Abzüchten zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen sein, weil ohne dem Gefahr vor Zersprengung durch die sich erzeugenden expansiven Dämpfe entstehen würde; man verankert daher auch die Rauhmauer gehörig, wie aus der Zeichnung hervorgeht. Die äufsern Schichten der Rauhmauer führt man gewöhnlich 10 bis 12 Fufs über die Gicht hinaus auf, Gichtmantel, d, d, um die aus letzter strömende Flamme gegen den Wind zu schützen, und Feuersgefahr zu verhüten.

Die Konstruktion der Rauhmauer mufs so gewählt werden, dafs man unten zu dem Raum des Schachts zwischen Boden und Form, oder dem Eisenkasten, e Fig. 1., 2., 4 gelangen kann; man nennt die Seite des Ofens, wo die Schlacke und das Metall abgelassen werden, die Vorder- oder Arbeitsseite, siehe Fig. 3., Fig. 4. A.; die, wo der Wind durch die Form, *tuyère*, *twyer*, zugeführt wird, die Formseite, B, B Fig. 4.; der Arbeitsseite gegenüber ist die Rückseite C Fig. 4., der Formseite gegenüber die Windseite, insofern nicht 2 Formen einander gegenüberstehen. Um zum Schacht gelangen zu können, müssen sich in der Rauhmauer Gewölbe befinden: Arbeitsgewölbe, f, *encorbellement de la tympe*, *tymp arch*, *working arch*, *fold*, *fauld*, Form- oder Windgewölbe, *voûte de soufflets*, *encorbellement d. s.*, *twyer arch*, g, g Fig. 2. Es giebt bei Coakshohöfen gewöhnlich zwei Form- oder Blasegewölbe, indem die Luft von zwei Seiten einströmt, auch von drei, ebenso auf zwei Seiten Arbeitsgewölbe. Um zur Gicht, *gueulard*, *mouth*, Fig. 1, h

gelangen zu können, von wo aus Erze, Zuschläge und Brennmaterial in den Schacht aufgegeben werden, müssen besondere bauliche Einrichtungen getroffen werden; entweder gelangt man zur Gicht, indem der Ofen am Abhang eines Bergs steht, von hier aus durch eine Thür 1 in dem Gichtmantel, oder es werden die Beschickungen und Kohlen auf ein Gebäude geschafft, von welchem aus man zur Gicht mittelst einer Brücke gelangen kann, Gichtaufzug, Gichtbrücke.

Die Form des Schachts betreffend, so läfst sich kaum eine Form ersinnen, die man nicht angewendet hat; die älteste Gestalt war die cylindrische und prismatische. Bald brachte man aber eine Erweiterung des Schachts theils in der Mitte, theils im ersten Drittheil der Höhe desselben an, den Kohlensack, *ventre*, k Fig. 1., verengte dann aber nach unten zu den Schacht, zog den Schmelzraum zusammen, um für strengflüssige Erze die nöthige höhere Hitze zu erreichen. Man nennt diesen Schmelzraum das Gestell des Ofens, *ouvrage*, *hearth*, 1 Fig. 1. (Man kann daher die Schachtöfen in Oefen ohne und mit Gestell eintheilen.)

Ist der Schacht vollendet, so wird der Ofen zugestellt, d. h. es wird die Rast und das Gestell eingesetzt, welche beide vom Schachtfutter unabhängig sind. Die ringförmige Mauer, welche das Gestell mit dem Schacht verbindet, heifst die Rast, m, m Fig. 1. und 2. (von rasten, verweilen), *étalages*, *boshes*, weil hierdurch der Erz- und Kohlensatz eine Zeit lang verweilen mufs, ehe er in den Schmelzraum nachtreten kann. Auf die Konstruktion der Rast, den Winkel, den sie mit der Horizontalen macht, kommt sehr vieles in Bezug auf den Gang des Ofens an.

Der Durchschnitt des Gestells ist gewöhnlich viereckig, wenn man dasselbe aus feuerfestem Gestein, reinem eisenfreien, feinkörnigen Sandstein, Gneis, Talkschiefer, (Granit), fertigt. Bedient man sich aber eines feuerfesten Thons und Quarzsands, welches Gemeng Masse genannt wird, so giebt man dem Gestell eine runde oder halbrunde Form, siehe Fig. 4. Das Gestell erweitert sich vom Bodenstein, Fig. 1. und 2., nach der Rast allmälig, und wird in Vorder- und Hintergestell, indem man die der Arbeitsseite zugekehrte Hälfte die Vorder- und die dahinter liegende die Hinterseite nennt, auch in Ober- und Untergestell, oder Heerd, *creuset*, eingetheilt, wo der Raum unter der Form mit letzterm, der aber über der Form mit ersterm Namen bezeichnet wird. Vorheerd, *avant-creuset*, o Fig. 1., ist derjenige Theil des Heerds, welcher unter der Brust des Ofens frei hervorragt. Die Höhe des Gestells richtet sich nach der des Ofens, sie beträgt zwischen 4 und 6½ Fufs, so wie überhaupt die Beschaffenheit der Erze, des Brennmaterials über die dem Ofen zu gebenden Dimensionen, so wie über die Stärke des Gebläses entscheiden müssen. Der untere Theil des Schachts an der Arbeitsseite, von der Rauhmauer entblöfst, heifst die Ofenbrust, p Fig. 1. und 3; man unterscheidet Oefen zum Eisenschmelzen, welche mit offner Brust arbeiten, Hohöfen, und mit geschlofsner Brust, Blauöfen; dies ist die einzige wissenschaftliche Eintheilung, die man unter den verschieden konstruirten Oefen machen kann.

Wird das Gestell aus grofsen Werkstücken erbaut, so erhalten dieselben besondere Benennungen, (Rückstein, *rustine*, Backenstücke, Formsteine, in

denen die Formen liegen; ist nur eine Form, so heifst der dem Formstein gegenüberliegende Stein Windstein, *contrevent*; Gemeinstücke). q Tümpelstein, *timpe*, *tymp*, r Tümpelblech, *taque de la timpe*, welches von einem geschmiedeten Trageeisen getragen wird; s Wall- oder Dammstein, *dame*, *dam*. Der offne Raum, den die beiden Vorderbacken s′, s′ Fig. 4. mit dem Tümpel bilden, wird beim Anblasen des Ofens durch den Wallstein geschlossen, so dafs nur oben vor dem Tümpel eine durch die vordersten Seiten der Vorderbacken und den Wallstein gebildete Oeffnung bleibt, durch welche man unter den Tümpel zum ganzen Untergestell, bis zum Rückstein, gelangen kann. Der Wallstein wird zwischen die beiden Vorderbacken so eingeschoben, dafs auf der einen Seite eine Spalte in der ganzen Höhe des Untergestells bleibt, welche beim Betrieb des Ofens mit schwerem Gestübbe ausgefüllt wird, und die Oeffnung zum Stich α, zum Ablassen des Eisens und der Schlacke bildet. Der Wallstein ist also um $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Zoll schmäler als der Abstand zwischen den beiden Backen. Die Höhe desselben richtet sich nach der Form; wo letztere niedrig liegt und keine zähen Schlacken sind, kann die Höhe des Wallsteins mit der Höhe der Form in einer Ebne liegen, sonst legt man denselben aber meist $1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger, damit die Schlacke besser abfliefsen könne. Die äufsere, nach der Hütte zugekehrte, Seite des Wallsteins ist mit einer gufseisernen Platte, Schlackenblech, *taque de la dame*, t, belegt, in welcher sich oben eine Auskehlung zum Ablaufen der Schlacke und in der dem Abstich zugekehrten Seite einige Löcher und Leisten zum Einsetzen des Leistenblechs, u Fig. 3. und 4., befinden. Das Schlackenblech ist zum Theil mit Sand beschüttet β, welcher eine schiefe Ebne bildet, auf der die Schlacken besser abfliefsen. Zwischen diesem Leistenblech und der Pfeilermauer des Arbeitsgewölbes wird der sogenannte Leisten (Masselgraben), ein aus Sand geformtes Gerinn zubereitet, welches mit dem tiefsten Punkt des Abstichs in Verbindung steht, und das abzulassende Eisen in die Sandform leitet.

Die zum Betrieb der Hohöfen, Blauöfen etc. erforderliche Luft wird durch Gebläse, *machines soufflantes*, *blowing-engines*, beschafft, Vorrichtungen, welche Luft schöpfen, verdichten und ausströmen machen. Die von ihnen zusammengedrückte Luft wird durch eine Röhrenfahrt, v, v Fig. 2. und 4., durch Düsen, *buses*, *nose-pipes*, w, w, in die Formen x, x geleitet, welche selbst im Formstein des Gestells liegen; die Form ist meist aus Kupfer, unten platt, oben gerundet, vorn zugespitzt, der Rüssel; durch die Oeffnung in demselben, das Auge, y, strömt die Luft in den Schmelzraum; z, z Windsperrungskästen.

Die Gebläsemaschinen waren anfangs lederne Balgen, *soufflets*, *bellows*, welche sich aber zu leicht abnutzen und theuer zu stehen kommen. Zu Ende des 16ten, Anfangs des 17ten Jahrh. wurden die hölzernen Balgen erfunden und eingeführt; sie sind weit wohlfeiler und länger ausdauernd, als erstere. Sie bestehen aus einem hölzernen, keilförmigen, oder pyramidalen Kasten, Oberkasten, und aus einem möglichst flachen Kasten, dem Unterkasten, um welchen

sich der erstere bewegt, und zwar in einer bogenförmigen Richtung auf und nieder, Die Düse liegt, so wie die Ventilöffnung, im Unterkasten, letztere mit einem gut schliefsenden Ventil versehen. Um das Entweichen der zusammengeprefsten Luft zwischen den Wänden der beiden Kästen zu vermeiden, sind am Unterkasten bewegliche hölzerne Leisten angebracht, welche mittelst gegen sie drückender Stahlfedern stetig gegen die Wände des Oberkastens reiben, und so der Luft den Austritt versperren. Man pflegt in den Kopf der Balgen vor der Düse ein Auslafsventil anzubringen, um beim Aufgehen des Balgens den Rücktritt der Luft zu verhüten, welches stets nachtheilig ist. Man läfst die Balgendüsen nicht gern unmittelbar in die Form legen, sondern vereinigt mehrere Bälge mit einander, indem man durch Windleitungen die verdichtete Luft in einen Windkasten führt, und aus diesem ausströmen läfst. Die Balgen sind in einem Gerüst gelagert, der Unterkasten ist gehörig befestigt, der Oberkasten wird durch angebrachte Maschinerie, welche Wasser oder Dampf treibt, niedergedrückt und durch angebrachte Gegengewichte wieder gehoben. Die Düse verbindet man mit dem Windkasten durch einen ledernen Schlauch, wodurch eine sehr nützliche Beweglichkeit derselben gegeben wird. Leider ist bei den hölzernen Balgen wegen des schädlichen Raums, den die beiden Kästen mit einander bilden, ein nicht unbeträchtlicher Windverlust, und die Unterhaltung kostbarer als die der Kastengebläse. (Die Theorie der Bälge lehrt die Physik, weshalb eine nähere Auseinandersetzung unterbleibt.)

Später kam man auf die Anwendung der Kastengebläse; man befestigte einen senkrechten, hölzernen, viereckigen Kasten, und liefs in demselben einen Kolben sich auf und nieder bewegen, in welchem ein Klappenventil angebracht war, um Luft in den Kasten eindringen zu lassen, wenn sich der Kolben vom Boden des Kastens entfernt, und dadurch ein luftverdünnter Raum gebildet wird. Die Dichtung des Kolbens wird auf eine ähnliche Art bewirkt, als wie bei den Balgen; die Bewegung desselben geschieht mittelst einer Kolbenstange, welche durch einfachen Mechanismus auf und ab bewegt wird. Diese Art Gebläse verbreitet sich jetzt ziemlich allgemein. Der Kasten liegt auch wohl horizontal, wie z. B. bei *Vaugham's* eisernem Kastengebläse. Um aber den immer nicht unbeträchtlichen Windverlust bei den hölzernen Kastengebläsen zu vermeiden, kamen die Engländer auf den Gebrauch eiserner Cylindergebläse, *soufflets cylindriques*; seit einige 40 Jahren sind sie in Oberschlesien eingeführt.

Auf Tafel IX. Fig. 11. ist ein Cylindergebläse, wie es auf einer Kupferschmelzhütte bei Eisleben aufgestellt ist, dargestellt. a die Kolbenstange, welche in einer konischen Oeffnung in der Mitte des Kol-

bens befestigt ist; dieser besteht aus einer Bodenplatte mit angegofsnen Rippen. Der Raum zwischen den Rippen wird mit Holz b, b ausgefüllt, um einen schädlichen Raum möglichst zu vermeiden. Auf dem äufsern Theil c, c der Bodenplatte liegt ein lederner Kranz, auf diesem ein Holzring, auf diesem wieder ein lederner Kranz, und das Ganze wird durch den obern eisernen Ring d, d mittelst Schraubenbolzen gegen die Bodenplatte angedrückt. Die Lederkränze legen sich auswendig um den Holzring, der an der Peripherie ausgekehlt und mit Wolle gefüllt ist. e ist die an der Deckplatte des Cylinders angegofsne Stopfbüchse, f die darauf befestigte Drückung; im Zwischenraum um die Kolbenstange befindet sich Werg, welches mit Talg und Oel getränkt ist. g, h die beiden Ventile, durch welche die äufsere Luft in den Cylinder eintritt, i, k die beiden entgegengesetzten, durch welche die verdichtete Luft nach dem Windregulator m durch das gemeinschaftliche Rohr l, l geleitet wird; n das Rohr, welches den Wind aus dem Regulator nach der Form ableitet. Bewegt sich nun der Kolben auf- oder abwärts, so wird er jederzeit sowohl abgeschlofsne Luft zusammendrücken und durch die Windröhre in den Windbehälter treiben, als auch frische Luft von aufserhalb schöpfen. Man nennt daher auch solche Gebläse doppeltwirkende, ähnlich wie bei den Dampfmaschinen. — Vielleicht der gröfste Gebläsecylinder, welcher existirt, steht auf Dowlais Ironwork bei Merthyr Tydwill, er hat 12 engl. Fufs Durchmesser und 10 F. Hub. — Abbildung eines schönen Cylindergebläses von *Steele* und *Aitkins* in dem Ind. Tom. 5. p. 281.

Wassertrommelgebläse, *trombe*, soll 1640 in Italien erfunden worden sein; es wird in demselben die Luft durch eine herabstürzende Wassersäule zusammengedrückt und zum Ausströmen gebracht; das Wasser, welches durch eine Lutte in den Wasserkasten herabfällt, enthält theils Luft, theils wird sie auch vom Wasser mit fortgerissen; die hiezu gemachten Vorrichtungen sind sehr mannigfaltig. In Gegenden, welche ein natürliches hohes Wassergefälle besitzen, und wo kein sehr starkes Gebläse nöthig ist, sind solche Einrichtungen wegen der geringern Anlage- und Unterhaltungskosten empfehlungswerth. Dafs die Luft hierdurch mit Wasserdampf gesättigt in den Ofen gelangt, ist mehr vortheilhaft, als nachtheilig. — Kettengebläse von *Henschel*; Rotations-Wassersäulengebläse von *Althans*; *Baader's* verbessertes Glockengebläse; *D'Aubuisson's* Tonnengebläse, hierüber siehe *Karsten* a. a. O. Bd. 2. S. 382 u. f.

Für alle Gebläse, welche nicht unmittelbar den Wind in den Schmelzraum des Ofens blasen, was wegen des absetzenden Stroms nicht zu billigen ist, sind, damit ein steter Windstrom hervorgebracht werde, Windregulatoren erforderlich. Dazu sind theils luftdicht gemachte grofse Räume anwendbar, die durch Gebläse mit Luft gefüllt werden, aus denen dann dieselbe, gleich wie das Wasser aus dem Windkessel einer Feuerspritze, in einem gleichmäfsigen Strom ausbläst; man hat auch Einrichtungen, dafs die aus dem Gebläse getriebne Luft in einen zweiten weiten Cylinder eintritt, dessen Kolben durch Gewichte beschwert niedergedrückt wird, und dadurch die Gebläseluft unter gleichen Druck versetzt,

oder in ein Gasometer eigner Konstruktion, in einen eisernen Kasten, welcher in einem gemauerten wasserdichten Bassin unbeweglich so aufgestellt ist, dafs das Wasser innerhalb desselben mit dem äufsern ihn umgebenden im Bassin frei kommunizirt, wodurch also der Wasserspiegel, wenn Gebläseluft in den Kasten eintritt, in diesem fällt und im Bassin steigt. Die Röhren zum Ein- und Austritt der Luft in und aus dem Regulator müssen an den entgegengesetzten Enden desselben sich befinden. Man bedient sich bei allen grofsen Gebläsemaschinen solcher Regulatoren, deren Anlage zwar theurer ist, als die der erstern, deren Unterhaltung aber gar nichts kostet.

Als Brennmaterial bedient man sich für Hohöfen theils der Holzkohlen, theils der Coaks, auch der Steinkohlen. Ganz frische Holzkohlen verbrennen leichter, sind also nicht so wirksam, als andere, die einige Wochen lang vor Nässe geschützt gelegen haben; untauglich sind aber nasse Kohlen, denn sie verbrauchen einen beträchtlichen Theil der Hitze zum Verdampfen des enthaltnen Wassers. Die Wirkung der Kohlen hängt bei gleichem Volum lediglich von dem Gewicht derselben, also ihrer specif. Dichtigkeit ab; die dichtere Kohle verlangt aber auch einen dichtern Wind. In Betreff des Torfs als Brennmaterial für Hohöfen hat sich aus angestellten Versuchen ergeben, dafs derselbe die Holzkohlen nicht ersetzen kann, die Kohlenersparung durch Zusatz einer gewissen Menge Torf in keinem Verhältnifs zu den nachtheiligen Folgen steht, die sich besonders bei einer längern Anwendung desselben, vermöge der beträchtlichen Menge Asche, äufsern. Zum Verfrischen des Eisens in Heerden ist Torf unbrauchbar, dagegen beim Puddlingsfrischen in Flammöfen anwendbar. Torfkohle ist zur Erzielung blofser Glühhitze für Reck-, Schaufel-, Zainhämmer sehr zu empfehlen, die sich verschlackende Torfasche giebt eine schützende Decke fürs Eisen ab.

Steinkohlen werden beim Umschmelzen des Roheisens, beim Puddeln benutzt, auch wohl zum Ausschweifsen des Eisens und Stahls, bei dem Betrieb der Hohöfen, bei gleichzeitiger Anwendung heifser Luft, ebenso auch Holz. Meistens bedient man sich der Coaks. Die in Vercoakungsöfen gewonnenen fallen immer dichter und schwerer aus, als die in Meilern erzeugten, weshalb aber auch das Ausbringen dem Raum nach in den Oefen geringer ist, als in den Meilern; Ofencoaks sind auch von gröfserer Wirksamkeit als Meilercoaks. Coaks, welche viel Asche geben, sind nicht gut zu gebrauchen; ein Aschengehalt von 1 bis 3,5$^0_0$ macht dieselben ohne Unbequemlichkeit anwendbar, mehr Asche bedingt aber Strengflüssigkeit im Ofen.

Ueber das Eisenschmelzen bei Steinkohlen J. d. p. I. Bd. 8. S. 329. —

Perdonnet im Ind. Tom. 8. p. 169. — *Robin* Anthracit A. d. M. III. sér. T. 4. p. 127.

Seit 1829 hat man auf dem *Clyde Ironwork* in Schottland angefangen, in den 3 dortigen Hohöfen nur rohe Steinkohlen und Wind mindestens 600° F. heifs anzuwenden, dessen Druck $2\frac{1}{2}$ englische Pfund auf den Quadratzoll beträgt. Die Luft wird durch einen angebauten Ofen geführt, welcher mittelst kleiner Steinkohlen geheitzt ist. Nachstehend eine übersichtliche Zusammenstellung der Resultate der Anwendung kalter und heifser Luft auf jenem Werk.

	Steinkohlen. Centner.	Eisenstein. Centner.	Kalkstein. Centner.	Wöchentl. Ausbringen. Tonnen zu 20 Centner.
Mit kalter Luft und Coaks	140	65	15	45
Mit heifser Luft und Coaks	95	65	10	60
Mit heifser Luft und Steinkohlen	45	65	$7\frac{1}{2}$	65

Demnach wäre ein Ersparnifs von fast 68 % an Brennmaterial und von 50 % an Flufsmittel erreicht, ungerechnet die Kostenersparnifs für das Vercoaken der Steinkohlen; überdiefs wird auch das wöchentliche Ausbringen um 44 % vermehrt.

Für die Hohöfen zu Wasseralfingen im Königreich Würtemberg wird die Luft in einem System eiserner, durch Kniestücke mit einander verbundner Röhren mittelst der Gichtflamme erhitzt; die Länge der Röhren beträgt nahe 60 pr. Fufs. Der eine Hohofen gebrauchte bei kalter Luft 185 Pf. Holzkohlen um 100 Pf. Roheisen zu schmelzen (23 Kubikf.); bei einer Temperatur des Winds von 120° R. sank der Kohlenverbrauch bis auf 120 Pf., bei 165 bis 210° R. auf 113 Pf. = 0,61 der Durchschnittsmenge der erforderlichen Kohlen bei kalter Luft. Die Dichtigkeit der Luft wurde von 11 Zoll auf 14 Z., das wöchentliche Ausbringen von 527 Centn. auf 734 Centn. erhöht = $39\frac{1}{40}$ %. — Nach den in Malapane in Oberschlesien bei einem Holzkohlenofen angestellten Versuchen, trägt der Ofen mit heifser Luft angeblasen, $\frac{1}{6}$ mehr Eisenerz.

Ueber die englischen Hohöfen mit heifser Luft, D. p. J. Bd. 45. S. 282. — *Voltz* über die Hoh. zu Wasseralfingen, A. d. M. III. sér. T. 4. p. 77. in D. p. J. Bd. 52. S. 100. — *Gueymard* über die Versuche zu Vienne das. Tom. 4. p. 87, zu Rioupéroux das. p. 509. (E. J. Bd. 18. S. 331.) — *Dufrenoy* über die Anwend. heifser Luft in Engl. und Schottland, das. p. 431. Planche X et XI.

Soll nun eine Hohofencampagne beginnen, so wird der Ofen zuerst abgewärmt, besonders vorsichtig, wenn ein neuer Kernschacht eingesetzt worden ist, damit nicht durch unzeitig gesteigerte Hitze Steine und Gestellmasse zerspringen; man zündet, nachdem die Form geschlossen, erst Holz auf dem Vorheerd, dann Kohlen im Gestell an, und schüttet von der Gicht aus nach, bis end-

lich bis zu dieser der Schacht voll ist. Sind diese etwas niedergebrannt, so giebt man eine neue Portion Kohlen und etwas beschicktes Erz auf, und fährt so lange fort, bis man bemerkt, daſs sich letzteres im Gestell zeigt; darauf wird die Abstichöffnung geschlossen, die Form eingesetzt, die Düse vorgelegt und das Gebläse langsam angelassen (das Anblasen des Ofens), bis man nach mehrern Tagen endlich das gehörige Verhältniſs zwischen Kohlen, Erz und Wind eintreten läſst. Sobald die Schlackenmasse eine bestimmte Höhe im Gestell erreicht hat, und dieselbe nicht selbst über den Wallstein abflieſst, wird sie abgeworfen und das Gestell geräumt (das Ausarbeiten); das Selbstabflieſsen ist aber vorzüglicher. Diese Arbeit ist bei Coakshohöfen weit beschwerlicher, als bei Holzkohlenöfen. Der erste Abstich nach dem Anblasen des Ofens erfolgt nach 1 bis 3 Tagen, das Eisen ist mehrentheils anfangs weiſses, später erst graues Roheisen, indem erst nach und nach der rechte Hitzgrad eintritt. Die Kohlen und Erze sinken beim Betrieb von der Gicht in den Schacht, in Folge dessen von neuem aufgegeben wird, sobald als das Herabsinken eine bestimmte Tiefe erreicht hat.

Kohlen und beschicktes Erz, die Möllerung, werden entweder nach dem Maſs, oder, was vorzüglicher ist, nach dem Gewicht aufgegeben, im letztern Fall wird das Erz mit der Beschickung erst auf der Gicht selbst gemengt, wobei die Gröſse der Kohlenstücke, so wie die des Erzes nicht ohne Einfluſs auf den Gang des Ofens ist. Bei 30 bis 40 Fuſs hohen und bis 8 F. im Kohlensack weiten Schächten wendet man Gichten von 28 bis 30 preuſs. Kubikf. Kohlen, bei 40 F. hohen und im Kohlensack 11 bis 12 F. weiten Oefen 20 bis 30 pr. Kubikf. Coaks für die Gicht an. Die Anzahl Gichten, *charges*, welche in 24 Stunden niedergeschmolzen werden kann, richtet sich vorzüglich nach der Quantität des Winds, aber auch ob die Kohlen völlig trocken, oder naſs, ob der Ofen erst einige Wochen, oder Monate im Betrieb, nach der Beschaffenheit der Schlacken. Sind so viele Gichten niedergegangen, daſs sich das Untergestell mit flüssigem Roheisen, *fonte, pig or cast-iron,* angefüllt hat, und nur noch wenig Raum für die Schlacke bis zur Form übrig ist, so wird das Gestell gereinigt, der Ablaſsgraben, *sow*, welcher die Abstichöffnung mit dem Heerd, auf welchem sich das Roheisen ausbreiten soll, oder mit den Formen aus Sand und Kohlenstaub verbindet, fertig gemacht, die Gebläse in Ruhe gesetzt, sodann die Stichöffnung durchstoſsen und das Roheisen abgelassen. Hierauf wird die Abstichöffnung wieder geschlossen und die Form geöffnet.

Der Abstich, *coulée,* erfolgt, ist das Roheisen zum Verfrischen bestimmt, alle 12, 18, 24 Stunden, ist aber das Roheisen zu Eisenguſswaaren, so richtet sich der Abstich nach der Förmerei; man

pflegt

pflegt auch wohl gar nicht abzustechen, sondern aus dem Vorheerd das Eisen mit eisernen, inwendig mit Lehm überzognen Gieſskellen auszuschöpfen, und in diesen nach den Formen zu tragen. Zum Behuf des Verfrischens erhält das Roheisen die Gestalt von Mulden, von Barren, oder Platten (Blatteln); Roheisen in Mulden nennt man Flossen, *pigs*, *saumons*, in Barren Gänze, *gueuses*. Letztere werden noch glühend durch Aufstreuen von kaltem Sand an gewissen Stellen und Aufschlagen mit einem groſsen Hammer in Stücke von 6 bis 8 Fuſs Länge, 10 bis 12 Zoll Breite, 2 bis 4 Z. Dicke zertheilt. Bei den Blattelheben wird das E. durch vorgängiges Begieſsen in Scheiben gerissen. — Da die Schlacken, besonders bei den Oefen, wo dieselben nicht von selbst abflieſsen, mechanisch eingeschloſsne Eisenkörner enthalten, so werden dieselben im Schlakkenpochwerk naſs gepocht und die schwerern Eisenkörner von dem Schlackenpulver durch Wasser geschieden; das so gewonnene Eisen nennt man Wascheisen; von selbst abflieſsende Schlacke wird nicht gepocht. (Man benutzt das Wascheisen unter andern zur Niederschlagsarbeit bei dem Verhütten von Bleiglanz).

Der Betrieb des Hohofens wird nun stetig so lange fortgesetzt, bis das Gestell des Ofens zu sehr erweitert ist, als daſs man mit Vortheil noch graues Roheisen erzeugen kann, widrigenfalls der Ofen ausgeblasen wird. Man setzt dann keine Erzgichten mehr nach, sondern einige leere Kohlengichten, bis die Erzgichten ganz herunter gegangen sind, dann stellt man das Gebläse ein. Man findet am Bodenstein eine zusammengewachsne, halbgefrischte Eisenmasse, Eisensau, welche mit dem Gestell ausgebrochen wird; in ihr befinden sich nicht selten Titanwürfel, von Titaneisen herrührend, welches unter dem Eisenerz sich befunden hat. Soll ein Ofen blos auf kürzere Zeit stehen, so dämpft man ihn, indem alle Oeffnungen und Zugänge verschlossen werden. Die Dauer einer Campagne ist unbestimmt, sie kann im günstigsten Fall mehrere Jahre lang fortgesetzt werden, wenn es der Ofen aushält und nicht etwa Materialien fehlen.

Erklärung des Hohofenprozesses. So wie die Eisenoxyd oder Oxydul enthaltenden Erze sammt den Kohlen allmälig heiſser werden, erfolgt zuerst die Reduktion derselben, unter Erzeugung von Kohlenoxydgas, welches auch, wenigstens zum Theil, in kohlensaures Gas übergeht. Ist die Reduktion erfolgt, so nimmt das Metall von den umgebenden Kohlen Kohlenstoff auf, es sättigt sich fast mit Kohlenstoff, wird dadurch Roheisen, und geräth endlich, wenn es in der heiſsesten Partie des Ofens anlangt, in Fluſs. Die kiesels. Eisensalze schmelzen an und für sich eher, als sie sich reduziren, was nachtheilig ist, deshalb muſs durch Zuschläge die Schmelzbarkeit vermindert werden. Die Temperatur des Ofens hat sehr

grofsen Einflufs, von ihr hängt die Beschaffenheit des auszubrin genden Eisens ab, und sie kann in den mehresten Fällen durch das Verhältnifs des Erzes gegen die Kohlen bestimmt werden. Wenn sich das Eisen mit Kohlenstoff nicht völlig gesättigt hat, wird es eine Schlacke geben, welche mehr oder weniger reich an Eisenoxydul ist, und Roheisen weniger reich an Kohlenstoff, als das Spiegeleisen (neutrales Roheisen); also je niedriger die Temperatur, desto reicher ist die Schlacke an Eisenoxydul, und desto ärmer das Eisen an Kohlenstoff. Hat sich dagegen das Eisen völlig mit Kohlenstoff sättigen können ehe es schmolz, so bildet sich eine Schlacke, welche sehr wenig Eisenoxydul enthält, und Spiegeleisen. Wird aber der Schmelzpunkt sehr hoch geführt, oder die Beschickung strengflüssig eingerichtet, so ändert sich das Spiegeleisen in graues Roheisen um, wobei ein Theil Kohlenstoff als Graphit ausgestofsen, und Manganoxydul und Kieselerde aus der Schlackenmasse durch den Kohlenstoff des Roheisens reduzirt werden, die sich mit dem letztern desto mehr verbinden, je länger dieses in heftiger Schmelzhitze verweilt; dann nimmt aber auch der Kohlenstoffgehalt im Roheisen ab, er kann daher auch im grauen sehr verschieden sein, erreicht aber niemals den des neutralen weifsen Roheisens.

Nach allen bisherigen Erfahrungen entsteht beim Betrieb des Hohofens weifses Roheisen, *fonte blanche, white cast-iron, forge-pig*, 1) bei leichtflüssigen, oder durch ein Mifsverhältnifs des Zuschlags leichtflüssig gemachten Erzen, bei leichten Kohlen und starkem Gebläse bei übrigens gutem Gang; 2) bei zu grofsem Verhältnifs des Erzes gegen die Kohlen, also beim rohen Gang; 3) bei zu geringer Hitze, übrigens gutem Gang des Ofens; 4) bei zu grofser Abkühlung des Schmelzraums u. a. m. Dagegen wird graues Roheisen, *fonte grise, grey metal, foundry-pig,* bei einem sehr hitzigen Gang des Ofens, wobei der Wind gehörig aus der Gicht bläst, die Schlacke nicht zu flüssig, aber auch nicht zu steif, und die Hitze im Gestell möglichst grofs ist, jederzeit entstehen. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dafs alles graue Roheisen aus dem weifsen entsteht, und zwar durch die Einwirkung einer grofsen Hitze. (Halbirtes Roheisen, *fonte truitée, mottled iron).*

Mehrere Umstände haben auf den Hohofenbetrieb bedeutenden Einflufs, als: die Höhe des Schachts, insofern man in höhern Oefen das Ausbringen um einige Prozente vermehren kann, und weniger Eisenoxydul in die Schlacke geht, (ein Hohofen mit Coaks betrieben 45 bis 50 Fufs, mit schweren Holzkohlen nicht unter 35 F.); die Gröfse der Kohlen, die Dichtigkeit des Winds, (bei leichten Holzkohlen mufs derselbe eine Dichtigkeit haben, welche dem Druck einer Wassersäule von 1 bis $1\frac{1}{2}$ F., bei schweren Holzkohlen von 2 bis 3 F., bei Coaks von 4 bis 8 F. Wassersäule ent-

spricht); die Menge des Winds, (30 F. hohe Oefen brauchen kaum mehr als 800 Kubikf. Wind in der Minute, 35 bis 40 F. hohe kaum mehr als 1200 Kbkf., mit Coaks betriebne Oefen sollten nicht unter 2000 Kbkf. Wind erhalten); die Weite des Schachts, welche mit der Schmelzbarkeit der Erze und der Qualität der Kohlen in Verhältnifs stehen mufs, die Gröfse und die Höhe des Gestells, die Neigung der Rast, Stellung der Form, Weite des Auges u. a. m. — Es giebt Hüttenwerke, die mit 7 Kubikf. Holzkohlen 100 Pfund Roheisen erzeugen, andere mit 25 Kbkf., eben so mit 6 bald mit 9 Kbkf. Coaks.

Die Form in Verbindung mit dem Ansehn der Schlacke giebt dem Hüttenmann das zuverlässigste Kennzeichen über den Gang des Ofens ab; so lange die Form hell ist und einen so hellen Schein hat, dafs man anfänglich im Gestell nichts erkennen kann, so ist der Gang gahr; je weniger die Form leuchtet, dunkelroth erscheint, desto mehr ist der Erzsatz vorherrschend u. s. w. — Die Farbe der Schlacken giebt kein bestimmtes Kennzeichen für den Gang des Ofens, weil die verschiednen Eisenerze verschieden gefärbte Schlakken geben; blau und grün sind die Hauptfarben. Je gahrer der Gang des Ofens und je reiner das Eisen ausgebracht wird, desto heller ist die Farbe der Schlacken, je näher dem rohen Gang, desto dunkler sind dieselben gefärbt, endlich gar schwarz. Sind die Schlacken im Holzkohlenhohofen glasartig, glasglänzend, so ist der Gang weder hitzig noch zu roh, beim gahren Gang sind sie halbdurchsichtig; werden sie aber matt, blasig, erdig, dunkel, so ist der Rohgang vorhanden. Bei den Coaksöfen haben die Schlacken selten die Durchsichtigkeit der erstern, sie sind fast immer undurchsichtig, werden bei hoher Hitze glasglänzend, haben einen grofsmuschligen Bruch, sie können selbst stark grün und blau aussehen, und doch bei einem völlig gahren Gang des Ofens erblasen sein, braune Farbe deutet aber schon einen Uebergang zum Rohgang an. Die Flüssigkeit der Schlacken ist sehr verschieden, so auch ihre Zähigkeit und Formbarkeit; man benutzt die guten Schlacken um Schlackenziegel aus ihnen zu fertigen, zum Pflastern der Hüttengebäude etc. (Zum Beweis, dafs sie wie Glas sich verarbeiten lassen, spinnt man auch wohl Schlacke.)

Was die chemische Zusammensetzung der Hohofenschlacken betrifft, so ist sie nothwendig nach Mafsgabe der verschiednen Erze, Beschickung, Kohlen verschieden; sie enthalten Kieselerde, Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisen-, Manganoxydul (Schwefelcalcium); sie sind theils so gemischt, dafs sie $\frac{2}{3}$ kieselsaure Salze darstellen, theils auch nur $\frac{1}{2}$ kiesels., $\frac{1}{3}$ kiesels. Verbindungen; nicht selten läfst sich aber auch kein einfaches proportionales Mischungsverhältnifs zwischen dem Sauerstoff der Kieselerde und der Basen nachweisen,

oder vielmehr finden dann Mischungen von zweierlei verschiednen Silikaten statt. Gahrschlacken, welche wenig oder gar kein Eisenoxydul enthalten, blähen sich, wenn man sie glühend mit Wasser ablöscht, sehr stark auf, bilden eine schaumige, poröse, lockre Masse. An den Wänden, in den Ritzen des Gestells findet man nicht selten in zarten weichen Fäden reine Kieselerde, aus dem aus Roheisen abgeschiednen wieder oxydirten Kiesel entstanden, Schwefeleisen, Schwefelmangan, Blei in Krystallen, Glätte, Mennige und andere Produkte mehr.

Sefström über die Schlacken, in E. J. Bd. 10. S. 145. Bd. 15. S. 149.

Das Roheisen ist ein Gemisch von in verschiednen Quantitäten mit Kohlenstoff verbundnen Eisen mit Mangan, Schwefel, Phosphor, Kiesel, (Alumium), Titan, Chrom; es ist theils zum Verfrischen bestimmt, um Stabeisen und Stahl aus ihm zu gewinnen, theils wird es zu Gufswaaren mannichfaltiger Art verwendet; hienach wird es von verschiedner Beschaffenheit erblasen.

Roheisenproduktion im preufs. Staat:

	Roheisen.	Gufswaaren.			Roheisen.	Gufswaaren.	
	Centner.	Centner.	Stücke.		Centner.	Centner.	Stücke.
1825	793672	182228		1829	907617	372933	
26	845346	207205		30	888089	264677	138736
27	892916	212313		31	1,012142	263926	
28	850797	219726	120289	32	1,165628	275833	168031

1 8 3 2.

Oberbergamtsdistrikte	Roheisen.	Gufswaaren.
	Centner.	Centner.
Im Brandenb. preufsischen. .	5870	38959
	u. 168031	Stücke.
- Schlesischen	489539½	49653¾
- Niedersächs. Thüringsch.	16106½	6507½
- Westphälischen	4132	72092
- Rheinischen.	649980	108620¾
	1,165628	275833
	u. 168031	Stücke.

Die Einfuhr betrug an Roheisen		die Ausfuhr an Roheisen	Gufswaaren
1828	69470 Centn.	84294 Cent.	8809 Centn.
29	83948 -	89400 -	11099 -
30	82107 -	20205 -	13528 -
31	86570 -	24680 -	12835 -

In folgenden Regierungsbezirken des preufs. Staats befinden sich Hohöfen, und zwar im Jahr 1832:

Regierungs-bezirk.	Zahl der Hohöfen.	Königliche. Zahl.	Königliche. Ort.	Private. Zahl.	Distrikte, wo sie sich befinden.
Oppeln. . . .	51	7	Königshütte 4, Gleiwitz, Malapane, Kreutzburg.	44	im Kreis Lublinitz 11, Grofs-Strehlitz 7, Tost-Gleiwitz 6, Beuthen 5 u. s. w.
Liegnitz. . .	17	-		17	
Breslau . . .	2	-		2	im Glatzer, Habelschwerdter Kreis.
Frankfurt. .	2	2	Vietz, Peitz.	—	
Stettin. . . .	1	1	Torgelow zwischen Uckermünde und Pasewalk.	—	
Gumbinnen.	1	1	Wondollek.	—	
Merseburg .	1	-		1	Lauchhammer.
Magdeburg.	2	-		2	Schierke, Ilsenburg a. Brock.
Erfurt	29	2	Sorge am Harz, Neuwerk im Hennebergschen.	27	im Schleusinger, Ziegenrücker Kreis.
Münster. . .	3	-		3	Altlünen, Osterfeld, Liedern.
Minden. . . .	1	-		1	Altenbecken, Kreis Paderborn.
Arnsberg . .	27	1	Lohhütte bei Siegen.	26	Müsen, Gosenbach, Niederschelden, Eisern, Eiserfeld etc. im Siegenschen.
Coblenz. . .	19	1	Saynerhütte.	18	Bendorf, Rasselstein, Hamm, Rheinbellen etc.
Düsseldorf .	2	-		2	Isselburg, Sterkrade.
Cöln	6	-		6	Oberkaltenbach, Ründeroth, Weyershagen etc.
Aachen . . .	22	-		22	im Kreis Gmünd, Düren.
Trier.	20	-		20	Geislautern, Dillingen, u. a. a. O. m.
Summa	206	15		191	(mindestens).

Englands Eisenproduktion betrug:

Jahr.	Tonnen.	Zahl der Hohöfen.
1740	17000	59
88	68	85
96	125	121
1806	250	—
20	400	—
25	581	261
27	690	284

Also im Jahr 1827 690,000 Tonnen = 13,550946 preufs. Centner! Die gröfste Zahl Hohöfen befindet sich in Staffordshire und South-Wales,

zusammen 185 mit einer Produktion von 488000 Tonnen. — Man kann annehmen, dafs von dieser Totalproduktion $\frac{3}{10}$ zu Gufswaaren, $\frac{7}{10}$ zum Verfrischen verwendet wurden. Zu einer Tonne Roheisen wurden durchschnittlich 4 Tonnen Steinkohlen verbraucht, also für 690000 Tonnen Roheisen 2,760000 Tonnen Steinkohlen!!

Frankreichs Eisenhüttenwesen. Im Jahr 1826 waren in 45 Departem. 424 Hohöfen in Betrieb; das Produkt von 422 Hohöfen, welche ausschliefslich Roheisen lieferten, war 1,739269 metrische Centner = 3,380506½ preufs. Centner, und zwar das der Holzkohlenhohöfen 1,704,243 und der Coakshohöfen 35,026 metrische Centner. An Gufswaaren wurden dargestellt 378186 metrische Centner = 735056 preufs. Centner.

Dufrenoy und *Beaumont* über die Roh- und Stabeisenproduktion in England, A. d. M. II. sér. Tom. 1. p. 353. Tom. 2. pag. 3, 171. — *Coste* und *Perdonnet* desgleichen Tom. 5. pag. 255, 455. Beide Abhandlungen enthalten viele Abbildungen. — Frankreichs Produktion *Héron de Villefosse* A. d. M. I. sér. Tom. 13. p. 339.; ein kurzer Auszug in D. p. J. Bd. 24. S. 441. Ferner A. d. M. II. sér. Tom. 2. p. 401, in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 207.

Literatur über die Eisengewinnung: *Thomson* in D. p. J. Bd. 3. S. 297. — *Mushet* das. Bd. 5. S. 46. — *Luckock* das. Bd. 19. S. 77. — *Aikin* das. Bd. 19. S. 394. — *Taylor* das. Bd. 26. S. 214. — *Karsten* über d. Einflufs d. Temperat. auf d. Eisenprozefs, in sein. Archiv f. B. u. H. Bd. 13. S. 211. — *Stengel* über d. Erzeug. v. Spiegeleisen das. S. 232. — Ueb. Darstell. u. Verbesser. d. Roheis. aus Raseneisenst. das. Bd. 15. S. 1, 3. — *Winckler* über d. schwed. Eisenhüttenwesen, E. J. Bd. 3. S. 1. — *Teague* in D. p. J. Bd. 46. S. 344. — *Dawes* das. Bd. 45. S. 207.

Um aus Eisenerzen Stabeisen zu gewinnen, kann man zwiefach verfahren, entweder werden die Erze in Stücköfen, oder Luppenheerden, Rennfeuern bearbeitet, wobei ein zwischen dem Roheisen und Stahl in der Mitte stehendes Produkt gewonnen wird, (vergleiche oben Seite 38,) oder man reduzirt die Erze zuerst in Blau- oder Hohöfen, wobei das Eisen Kohlenstoff aufnimmt, und verwandelt dann das Roheisen durch das Frischen, *affinage*, in Stabeisen. Das Verfrischen geschieht theils in Heerden, oder Feuern, *forge*, (Frischheerd, Frischfeuer, Zerrennheerd) mit Holzkohlen, theils in Flammöfen bei Steinkohlen, und zwar ohne dafs das Brennmaterial mit dem Eisen in unmittelbare Berührung kommt; letzteres Verfahren ist im vorigen Jahrhundert in England zuerst ausgeführt worden. Da das Eisen im Verhältnifs als es vom Kohlenstoff sich reinigt, immer schwerer schmelzbar wird, und in keinem gewöhnlichen Ofenfeuer geschmolzen werden kann, so verursacht dieser Umstand viele Schwierigkeiten bei der Entkohlung desselben, welche nur durch die Einwirkung von oxydirtem Eisen in bedeutender Menge erreicht werden kann.

Das Frischen in Heerden besteht darin, das Roheisen durch die Gluth der brennenden Kohlen vor dem Gebläse einzuschmelzen, den Kohlenstoff, die fremden Metalle und nichtmetallischen Sub-

stanzen, welche im R. enthalten sind, durch Oxydation herauszuschaffen, und das durch die Gebläseluft oxydirte Eisen durch die glühenden Kohlen wieder zu reduziren. Aber bei der steten Berührung des Eisens mit den Kohlen in der Glühhitze ist es unvermeidlich, dafs ersteres immer von Neuem wieder etwas Kohlenstoff aufnimmt, doch werden die leichter oxydirbaren fremden Metalle und heterogenen Materien bei dem öftern Durcharbeiten der Masse vor dem Gebläse in den Heerden, bei dem öftern Wechsel von Oxydation und Reduktion vollständiger geschieden, als dies bei dem Verfrischen in Flammöfen der Fall ist, wo das Wiederaufnehmen von Kohlenstoff dadurch vermieden ist, dafs das Eisen ohne Berührung mit glühenden Kohlen gefrischt wird. Je reiner ein R. ist, desto schneller, leichter und mit desto geringerm Verlust läfst es sich verfrischen. Erfahrungsmäfsig ist das weifse Roheisen zum Verfrischen mehr geneigt, als das graue: erstlich kommt es leichter in Flufs, bleibt aber mehr dickflüssig, zweitens wird es vom Eisenoxyd weit schneller in Stabeisen umgewandelt; graues R. mufs erst in den Zustand des weifsen R. übergehen, wenn es sich *in* Stabeisen umändern soll, weshalb ein beträchtlicher Zusatz von Eisenoxydul (kiesels. Eisenoxydul, in welchem letzteres stark vorwaltet) nöthig wird, weshalb man beim Verfrischen von grauem R. weit mehr Gahrschlacke anwenden kann, als bei dem des weifsen R. Nichts desto weniger darf nicht geglaubt werden, dafs der Gang des Hohofens immer so gehalten werden müsse, dafs nur weifses R. zum Verfrischen gewonnen wird, im Gegentheil ist bei Coakshohöfen ein recht graues R. bei möglichst leichtflüssiger Beschickung zum Behuf des Verfrischens in Heerden zu erzielen, wogegen aber graues R. bei sehr strengflüssiger Beschickung erblasen ganz unpassend ist, weil es sehr viel Kiesel (Alumium) aufgenommen hat. Bei Holzkohlenhohöfen und gutartigen Erzen kann man aber auf weifses R. hinarbeiten, nicht aber bei Wiesenerzen.

Auf Tafel IX. ist das Frischfeuer von Gortartowitz in Oberschlesien dargestellt, Fig. 6. im Grundrifs und Fig. 5. im Durchschnitt nach der Linie a b Fig. 6.

Es befindet sich in einem eignen Hüttengebäude ein grofser Heerd mit dem dazu gehörigen Gebläse, nebst dem zum Ausschmieden nöthigen Wasserhammer, oder Walzwerk; der Heerd ist 6 Fufs im Lichten lang, 3 F. breit, 12 bis 15 Zoll über der Hüttensohle erhaben, über ihm eine auf Säulen ruhende Esse; der Heerd ist mit eisernen Umfassungsplatten a, a, a belegt, und hat eine Oeffnung, in welcher das sogenannte Feuer, *foyer*, b, b, d. h. der zum Frischen bestimmte Raum, eingebaut wird. Dies geschieht also: man legt auf den Grund des Feuers oder Heerds eine gufseiserne Bodenplatte, den Boden, *fond*, c Fig. 5., und an deren Seiten 3 oder 4 Seitenplatten auf die hohe Kante, Frischzacken, *taques*, und zwar so, dafs ein Zacken die Vorderseite begränzt,

Schlackenzacken, *laiterol*, *chio*, *chariot*, *taque à laitier*, d, d, ein anderer gegenübersteht, Hinterzacken, *rustine*, *taque de fond*, *herre*, e, e, ein dritter zur Seite des Gebläses, oder Formzacken, *varme*, *taque de tuyère*, f, f, diesem gegenüber der Gichtzacken, *contrevent*, g, g, wo das Roheisen aufgegeben wird. Auf dem Hinterzacken steht der sogenannte Aschenzacken h, lose auf, um das Zerstreuen von Kohlen und kleinen Eisenstückchen beim Aufbrechen des Eisens im Heerd zu verhüten. Im Schlackenzacken befinden sich ein oder mehrere Löcher in verschiedner Höhe zum Ablassen der Schlacke, welche in der Zeichnung nicht zu sehen sind. Unter dem Boden ist ein ausgemauertes Wasserloch angebracht, Tümpelloch, welches mit Wasser gefüllt werden kann, um namentlich den Boden abzukühlen, was nach dem Frischen geschieht, indem die Hitze durchs Verdampfen des Wassers gemildert wird. Die Entfernung der Vorderseite von der Hinterseite nennt man die Länge des Heerds, sie beträgt 32 Zoll, die der Form- von der Gichtseite die Breite, welche 24 bis 26 Z. beträgt.

Für den Gang des Frischens ist die Stellung der Frischzacken, die Lage des Bodens und die Entfernung desselben von der Form wichtig: Gicht- und Hinterzacken sind nach auswärts gestellt, der Formzacken neigt sich dagegen in den Heerd; auch die Windführung, d. h. die Beschaffenheit und Lage der Form i, und der Düse k, ist sehr einflufsreich, letztere liegt in der Form zurück, wodurch bewirkt wird, dafs sie die Form kalt bläst und so gegen das Verbrennen schützt; die Düse ist mit der Windleitung mittelst eines ledernen Schlauchs verbunden. Die Form liegt in einem eignen eisernen Formkasten l auf dem Formzacken in etwas abwärts geneigter Richtung, das Stechen der Form; die Formen sind aus Kupfer, haben halbrunde Mündungen, die nach Mafsgabe des zu verfrischenden R. weiter oder enger gemacht werden; die Entfernung der Form vom Hinterzacken beträgt 9 Zoll, die Tiefe des Feuers, d. h. die Entfernung des Bodens von der Oberfläche des Formzackens 8 Z., auch nach Umständen 7 und 9 Z., sie ist bei gutem R. geringer, als bei fehlerhaftem; die Tiefe des Feuers und das Stechen der Form, oder die Richtung des Windstroms, müssen stets zu einander im richtigen Verhältnifs stehen. m die Windleitung, welche durch die Esse n geht, o ein mit einer Schraube versehenes Ventil, um den Windstrom zu reguliren; p Aschenfall, q eiserner Rauchmantel, um den Rauch und die Funken nach der Esse abzuführen.

Das R., welches zum Frischen gebraucht wird, hat parallelopipedische Form, Ganz (vergleiche vorn Seite 49) doch werden auch Bruchstücke vom Eisengufs mit aufgegeben. Graues, oder gahres R. erfordert zwar gröfsere Hitze zum Schmelzen, als weifses, wird aber völlig flüssig, wogegen das letztere zwar schneller abschmilzt, aber breiartig bleibt; nur Spiegeleisen und das ihm zunächst stehende weifsgahre wird noch gehörig flüssig. Der Frischer hat darauf zu achten, dafs das Frischen nicht zu schnell vor sich gehe, Gahrgang, aber auch nicht zu langsam, Rohgang, weil im ersten Fall viele fremde Bestandtheile im gefrisch-

ten Eisen bleiben, im letztern aber viel Abbrand stattfindet; er mufs also das Feuer, nach Mafsgabe des R., bald mehr auf den Gahr-, bald mehr auf den Rohgang einrichten. Die Menge R., welche auf einmal zum Frischen eingesetzt wird, beträgt 2 bis 3 Centner. Die Beschaffenheit der Holzkohlen bedingt die Menge des erforderlichen Winds, harte verlangen mehr, als weiche, unter diesen sind kieferne die vorzüglichsten. Der Frischer gebraucht noch, um den Rohgang zu vermeiden, Gahrschlacke vom Frischen (basisch kiesels. Eisenoxydul), auch Hammerschlag (Eisenoxydul-Oxyd), wobei zugleich das in beiden enthaltne Eisen wieder zu gute gemacht, also Eisen gewonnen wird; bei einem zu gahren Gang wird auch wohl Sand zugesetzt, was aber nicht sehr nützlich ist. Was die Luftmenge betrifft, welche zugeführt werden mufs, so beträgt sie beim Einschmelzen eines gahren R. 140 bis 150 Kubikf. in der Minute, eines weifsen 160 bis 180 Kf., beim Frischen 200 bis 210 zu Anfang, 240 bis 250 zu Ende, beim Anlaufen selbst an 400 Kubikf.

Der Frischprozefs zerfällt nämlich in zwei Hauptabtheilungen, ins Einschmelzen des zu verfrischenden R., und ins Frischen des eingeschmolznen, wobei jedoch noch zu bemerken ist, dafs während des Einschmelzens die Kolben oder Schirbel, vom vorigen Deul gewärmt und ausgeschmiedet werden. Soll das Verfrischen beginnen, so wird der Heerd, nachdem vorher schon gefrischt worden, nöthigenfalls erst abgekühlt, die Gahrschlacke vom vorigen Frischen und der Schwahl, *sorne,* (gesinterte Gahrschlacke) theils herausgenommen, theils im Heerd gelassen, je nachdem es das zu verfrischende R. verlangt, der Boden mit den kleinern Kohlen vom vorigen Frischen belegt, der Vorheerd mit feuchter Lösche, *fraisil,* gehörig umschüttet, und die Ganz vom Gichtzacken aus in den Heerd gerückt, so dafs sie 6 bis 7 Zoll weit von der Form entfernt ist; man schüttet eine Schwinge voll Kohlen auf, und läfst das Gebläse an. Wird weifses R. (gahrschmelzendes) verfrischt, so mufs mehr und schärferer Wind, wird aber graues R. (rohschmelzendes) bearbeitet, so mufs weniger Wind in den Heerd gelangen. Es mufs darauf gesehen werden, dafs sich nicht zu viel Rohschlacken im Heerd sammeln, die Ganz stets nachgefahren wird, im Mafsen sie abschmilzt, die Kohlen vom Wind nicht auseinandergeblasen werden; man läfst daher auch von Zeit zu Zeit die Schlacken ab, untersucht die Beschaffenheit des Eisens im Heerd, welches beim gehörigen Gang des Einschmelzens zu Ende dieses Prozesses teigartig gefunden werden mufs, weil dadurch die Arbeit erleichtert wird, und man im Stande ist, ein gutes Stabeisen zu produziren.

Ist alles zum Deul bestimmte Roheisen eingeschmolzen, so be-

ginnt das eigentliche Frischen: der Frischer räumt den Heerd, läfst die Schlacken ab, und entblöfst das Eisen von Kohlen, sticht den Schwahl vom ungefrischten Eisen ab (Rohschlacken), und schreitet zum Rohaufbrechen; er stöfst eine lange, starke Brechstange beim Gichtzacken auf den Boden nieder, hebt dadurch die Eisenmasse, durch verschiedne Bewegungen, in die Höhe, und sucht durch eine ähnliche Operation von der Ecke des Form- und Vorheerdzackens aus den Eisenklumpen völlig loszubrechen und nach der Gichtseite hin zu bewegen. Je nachdem er nun die Beschaffenheit des Eisens findet, ist sein Verfahren verschieden: findet er es gehörig gahr eingeschmolzen, so wird es in 3 oder 4 Theile getheilt, welche von der Gebläseluft gehörig durchgewirkt (cämentirt) und in der kürzesten Zeit auf die vortheilhafteste Weise zur Gahre gebracht werden können. Er bricht beim Gichtzacken zuerst auf, legt die Masse aus dem Feuer auf den Heerd, so auch in der Mitte und am Formzacken, schüttet frische Kohlen auf den Boden; die vor der Form gelegnen, ziemlich gahren Stücke legt er über die Form, die mehr rohen vom Gichtzacken vor die Form, dem Wind gegenüber. Das Gebläse wird stärker angelassen, und, sollte der Gang noch roh sein, Hammerschlag zugesetzt; so schmilzt das in die Höhe gehobne Eisen in den Heerd herunter. Sollte hierauf das Eisen noch ziemlich roh sich im Heerd befinden, so bricht er zum zweiten, auch wohl selbst zum drittenmal roh auf, bis eine weifse Flamme den guten Gang andeutet, und bis sich das Eisen zu einem einzigen Klumpen vereint hat, und eine gelblich-weifse Farbe besitzt.

Hierauf schreitet der Frischer zum Gahraufbrechen des halbgahren Eisens, *avaler la loupe*, er hebt das Eisen ganz in die Höhe über die Form, wodurch die glühenden Kohlen des Heerds unter den Eisenklumpen fallen, wo sie die zum jetzt erfolgenden Niederschmelzen erforderliche Hitze erzeugen; auch wird der Boden von allem Schwahl gereinigt, das Eisenstück mit frischen Kohlen beschüttet, die mit Wasser genetzt werden. Der Wind wird nun vermehrt, um beträchtliche Hitze zu erzeugen, das Eisen in einen halbflüssigen Zustand zu versetzen, und die Schlacken abzuscheiden; das Eisen geräth dabei in kochende Bewegung und wird der Wirkung des Winds recht ausgesetzt, weshalb es auch eine gehörige Zeit lang in diesem Verhältnifs bleiben mufs; die Gahrschlacke umgiebt das Eisen im Heerd, und wird nur dann abgelassen, wenn sie in zu grofser Menge vorhanden ist. War aber das R. phosphorhaltend, so mufs es bei einem sehr rohen Gang verfrischt werden, alle gahren Zuschläge bleiben weg, um den gröfsten Theil des Phosphors als Phosphorsäure in die Schlacken zu treiben. Man sucht auch diesen Zweck durch 2 bis 10°/₀ gepul-

verten weifsen Kalkstein zu erreichen, den man nach dem Einschmelzen aufstreut; dadurch wird aber der Fehler des Kaltbruchs nicht gänzlich aufgehoben. Solches R. wird überhaupt am besten zu Gufswaaren und nicht zu Stabeisen verarbeitet.

Nun pflegt man ein Verfahren anzuwenden, welches aber nicht allgemein üblich ist, das Anlaufenlassen, Anlaufnehmen, *affinage par attachement.* Findet nämlich der Frischer, dafs, wenn das Eisen beim Niederschmelzen in die kochende Bewegung geräth, und er die Brechstange unter das Eisen in der Ebne der Form steckt, sich gahres Eisen an dieselbe ansetzt, so bildet er in dem Eisen eine Pfanne, oder Höhlung vor der Form, steckt einen Eisenstab hinein, den er von Zeit zu Zeit umdreht, wobei sich das Eisen anhängt und der Stab nicht leicht herausgezogen werden kann; er zieht ihn heraus, schweifst unter dem Hammer das Eisen auf, kühlt es in Wasser, steckt ihn wieder in die Pfanne, und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis der Anlaufkolben, *lopin,* sein bestimmtes Gewicht von 16 bis 20 Pfd. erreicht hat, welcher dann ausgeschmiedet und von der Stange abgehauen wird, währenddem ein zweiter Stab eingehalten wird, womit der Frischer so lange wechselsweis fortfährt, bis das Kochen und Anlaufen aufhört. Man erhält auf solche Weise, je nach der Menge des eingeschmolznen Eisens und dessen Beschaffenheit, 2, 3, auch *6 bis 9* Kolben, welche von vorzüglicher Güte sind.

Nach vollendetem Anlaufen wird das Gebläse etwas langsamer gestellt, und zum Deulmachen übergegangen. Der Frischer sucht alle kleinen auf dem Heerd zerstreuten Eisenstückchen zusammen, bringt sie auf den von gröfsern Kohlen entblöfsten Klumpen, giebt etwas Hammerschlag zu und läfst dieselben anschweifsen, kühlt dann den Deul, oder die Luppe, *loupe,* mit Wasser, und hebt ihn mit seinen Gehülfen im Heerd in die Höhe, zieht ihn nach der Schlackenplatte, reinigt ihn von ansitzendem Schwahl, und bringt ihn auf die Hüttensohle; hier wird der Hammerschlag, der Schwahl erst mit einem grofsen hölzernen Hammer abgeklopft, sodann der Deul noch glühend unter einen schweren Hammer gebracht, wobei ihm durch gehöriges Wenden eine fast würfelförmige Gestalt ertheilt wird; dieses Verfahren heifst das Zängen des Deuls, *cinglage.* Nun wird derselbe noch auf der obern und untern Fläche (in Beziehung auf seine Lage im Heerd) geebnet, (abgedreht), sodann mittelst eines Setzeisens in 4 bis 6 Stücke, Schirbel, *massoques*, *maquettes*, zerhauen, diese an den Ecken geebnet, oder abgerichtet, sodann weifsglühend gemacht, (gewärmt), und in einer bestimmten Reihenfolge nach einander ausgeschmiedet. Bei diesem Anwärmen hat es der Frischer in seiner Gewalt, das viel-

leicht noch etwas roh gebliebne Eisen zur völligen Gahre zu bringen, wenn er es vorsichtig dem Wind aussetzt.

Man rechnet auf den Königlichen Frischfeuern 28,5% Abgang beim Verfrischen, oder auf 7 Centner R. 5 C. Stabeisen; oft beträgt der Abgang nur 25 bis 26%. Eben so werden auf 3 C. Stabeisen 64 Kubikfufs Kohlen gerechnet, also auf 1 C. 21⅓ Kf. — Das wöchentliche Produkt eines deutschen Frischheerds kann auf 50 bis 60 C. angenommen werden, es kann unter günstigen Umständen bis 80 C. steigen.

Die Rohschlacke, welche zu Anfang des Frischens während des Einschmelzens fällt, und das Frischen, wenn sie in grofser Menge vorhanden ist, verhindert, hat eine schwarzgraue Farbe; die weniger rohe Frischschlacke wird, um den sehr bedeutenden Eisengehalt nicht zu verlieren, im Hohofen verschmolzen. Die Gahrschlacke entsteht kurz vor dem Gahraufbrechen des Eisens im Heerd, und wird bei gehöriger Behandlung des Feuers nicht abgelassen; sie hat eine eisengraue Farbe, ist halbmetallisch schimmernd, schwer, enthält zwischen 78 und 90% Eisenoxydul, ist der beste Zuschlag, den der Frischer beim Rohgang anwenden kann. Der Schwahl, zusammengesinterte Gahrschlacke, der am Boden sich ansetzt und vom Deul abgelöst werden mufs, wird eben so benutzt, wie die Gahrschlacke. Je mehr in dem zu verfrischenden Roheisen Kiesel enthalten ist, desto roher wird die Frischschlacke, sie enthält dann mehr Kieselerde, als zu einem neutralen kiesels. Eisenoxydul erforderlich; nach und nach wird die Schlacke mehr eine neutrale kiesels. Verbindung, endlich wenn es zur Gahre geht, waltet das Eisenoxydul immer mehr vor, bis die Kieselerde so abnimmt, dafs die Schlacke nicht mehr verglast, sondern als Schwahl zusammensintert.

Die vielen Schlacken, welche beim Verfrischen abfallen (von 100 Theilen R. 20 Th.) werden, da sie 40 bis 50% Eisen, die Gahrschlacken sogar einige 60% enthalten, einer eignen Zugutemachung unterworfen, um das Eisen aus ihnen nicht zu verlieren, insofern sie nicht schon beim Frischen selbst als Zuschlag dienen; man schmelzt sie daher in Hohöfen mit einer Beschickung von Kalk durch, welcher statt des Eisenoxyduls an die Kieselerde tritt, und ersteres frei macht. In Oberschlesien gewinnt man aus Frischschlacke beim Verschmelzen über Hohöfen 36% R., welches fast 26% Stabeisen liefert, nur darf nicht aufser Acht gelassen werden, dafs die Frischschlacken Phosphorsäure enthalten.

Die Abscheidung des Kohlenstoffs aus dem R. durch den Luftstrom geschieht nicht anders, als durch gleichzeitige Oxydation des Antheils Eisen, welcher mit dem Kohlenstoff verbunden war. Glüht man aber R. mit oxydirten Substanzen, welche Sauerstoff in der Glühhitze abtreten, so kann es in geschmeidiges, entkohltes Eisen umgewandelt werden, ohne sich zu oxydiren; so z. B. durchs Glü-

hen mit Hammerschlag (Eisenoxydul-Oxyd), rothem Eisenoxyd, auch mit Gahrschlacke, insofern diese überschüssiges Eisenoxydul enthält; eine neutrale Verbindung von Kieselsäure und Eisenoxydul, wie sie in der Rohschlacke ist, wirkt nicht auf den Kohlenstoff des R. ein, sondern nur die basische Verbindung beider, welche aber auch durch diese Einwirkung in eine neutrale umgewandelt wird. *Also* wirkt sowohl das durch die Einwirkung des Winds auf das R. erzeugte, als auch in der Gahrschlacke enthaltne, Eisenoxydul bei dem Frischen auf den Kohlenstoff des R., oxydirt denselben, wodurch ersteres in R. mit geringerm Kohlegehalt umgewandelt wird. Das so vorbereitete R. wird sodann in einem stark erhitzten Luftstrom zwischen Kohlen cämentirt. Zugleich oxydiren sich durch den Luftstrom die dem R. beigemischten fremden Stoffe, Kiesel, Mangan u. a. Es ist aber nöthig, dafs möglichst reines R. zum Verfrischen angewendet werde, ein gahres graues R. aus leichtflüssigen Beschickungen, welches vor dem Verfrischen in weifses umgeändert und bei schwachem Luftzug geglüht worden ist.

Das bisher geschilderte Frischverfahren nennt man die deutsche Frischschmiede, sie ist fast im ganzen nördlichen Deutschland und einem grofsen Theil von Frankreich eingeführt. Es giebt aber mehrere Modifikationen derselben, welche theils in der Beschaffenheit des Roheisens, theils in der Gewohnheit und Fähigkeit der Arbeiter ihren Grund haben, und nicht wenige wesentlich von ihr abweichende Frischverfahren.

Solche sind: die But- oder Klumpschmiede, Kleinfrischschmiede, Suluschmiede, beide in Schweden üblich, die Halbwallonenschmiede, theils in Schweden, theils auch in Frankreich üblich, *forge de Berry*. Von dem deutschen Frischverfahren sind mehr verschieden: die Wallonenschmiede, wo man nur Luppen von 40 bis 60 Pfd. erzeugt und in besondern Reckheerden zum Ausschmieden anwärmt; sie ist an der Niederlahn, in der Eiffel üblich; die Löschfeuerschmiede, hier wird ein sehr gahrschmelzendes R., mit einem Zusatz von schon fertigem Stabeisen, möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gahre gebracht. Dieses Verfahren findet nur noch im Hennebergschen und auf dem thüringer Wald statt, wo man die Stückofenwirthschaft betreibt, deren Güsse hiezu angewendet werden. Diese Frischmethode liefert bei ziemlichem Abgang und starkem Kohlenverbrauch ein vorzüglich gutes Stabeisen. Die steyrische und siegensche Einmalschmelzarbeit, die Osemundschmiede in der Grafschaft Mark, liefern ein sehr reines und gutes Eisen, besonders für den Drahtzug; Bratfrischschmiede, *affinage à rôtissage*, eine Modifikation der steyrischen Frischerei, indem man das vom Blauofen gelieferte weifse R. vor dem Verfrischen noch glüht, oder bratet, etwas entkohlt. Müglafrischschmiede, *affinage bergamasque*, in Kärnthen und Frankreich üblich, liefert bei sehr gro-

fsem Kohlenaufgang Eisen von vorzüglicher Güte; Brechschmiede, in Böhmen Mähren, Ungarn, auch in Norwegen und Schweden mit einigen Modifikationen üblich; die Sinterfrischerei, in Salzburg, Kärnthen, Berchtolsgaden, mit einem äufserst grofsen Kohlenverbrauch. Hart- und Weich-Zerrennfrischen, *mazéage*, *mazage*, in Steyermark, Kärnthen, Krain, Frankreich üblich; auch hier wird das aus den Blauöfen erhaltne Eisen, und das durch Scheibenreifsen, (Blattelheben) weifsgemachte graue R. erst in eignen Bratöfen, oder Heerden, gebraten. Kartitscharbeit, schwäbische Frischmethode (*mazéage* gleichfalls genannt); südwalliser Frischarbeit.

Man hat verschiedne Verfahrungsarten versucht, um das R. zum Verfrischen vorzubereiten, sie laufen alle darauf hinaus, das graue R. in weifses zu verwandeln, aber damit ist im Allgemeinen der Zweck nicht gehörig erreicht, wenn nicht zugleich auch die in dem bei strengflüssiger Beschickung des Erzes im Hohofen erblasnen R. in reichlicher Menge enthaltnen fremden Stoffe, als Kiesel, Mangan, so wie Phosphor aus Wiesenerzen, möglichst entfernt werden, was aber bei mehrern Methoden dieser Art nicht, oder nur sehr unvollkommen geschieht, aber gerade hauptsächlich wünschenswerth ist. Dahin gehören: das Ablöschen des grauen R. in Wasser, (das Granuliren), Füttern des Ofens, das Scheibenreifsen (Blattelheben). Man pflegt in der Eiffel das R. schon im Gestell des Hohofens weifs zu machen, indem man den Windstrom auf dasselbe leitet, und es in eine wallende Bewegung versetzt, während die Gichten langsam niedergehen, man nennt dieses Verfahren das Läutern, Destilliren des E. Man kann auch in Flammöfen mit flachem Heerd graues R. einschmelzen und durch Frischschlacken, die zugesetzt werden, in weifses R. umändern; eine solche Vorbereitungsmethode wird unter andern zu Geislautern bei Saarbrücken ausgeübt; 15 bis 18 Ctr. R. werden in 3 bis 4 Stunden weifs gemacht, wobei kein Abgang an Eisen stattfindet, im Gegentheil eine Gewichtszunahme von 1 bis 3% aus den Frischschlacken; der Verbrauch an Steinkohlen beträgt auf 100 Pfd. Weifseisen kaum 1 Kubikf. Es wird hiebei ein Theil Kiesel abgeschieden, aber fast gar kein Phosphor, wenn derselbe im R. enthalten war. (Von dem Weifsmachen bei Coaksfeuer in geschlofsnen Heerden, oder den Feineisenfeuern, siehe beim Frischverfahren mit Steinkohlen in Flammöfen weiter unten.)

Das gefrischte Eisen mufs, nachdem es in Schirbel oder Kolben zerhauen ist, ausgereckt werden, wozu man sich grofser Hämmer, oder auch der Walzwerke bedient. Die Wasserhämmer unterscheiden sich nach der Art, wie sie in die Höhe gehoben werden, in Aufwerfhämmer, Stirn- und Schwanzhämmer.

Die Aufwerfhämmer, *marteaux à soulèvement*, siehe Fig. 7. und 8. Tafel IX., sind einarmige Hebel, an deren einem Ende der Drehpunkt, die Hülse c, c, am andern der Hammer befestigt ist; die Kraft, welche den Hammer hebt, die Frösche oder Daumen b, b der Wasserradswelle a, greifen auf den Hammerhelm (Hebelarm des Hammers) ungefähr um ⅓ der Länge vom Hammer entfernt, ein. Der Hammer schlägt mit seinem

Kopf gegen den Reitel d, ein Holz, welches dazu dient, den Hub des Hammers zu begrenzen und durch das Anprellen ein desto kräftigeres und schnelleres Herabschlagen zu bewirken. Die Lage des Amboses ist mit der Bahn des Hammers korrespondirend, derselbe mufs so befestigt sein, dafs er, ohne zu weichen, völlig feststeht; eben so mufs auch das Hammergerüst sehr fest stehen, erfordert daher sehr viel Holz. e der Drahmbaum, f die Drahm-, g die Reitel-, h die Hüttensäule, *i, i Büchsensäulen*, in deren Büchsen die Hülse eingelegt wird; k Hammer- oder Ambofsstock, in welchem oben ein eisernes Gehäuse für den Ambos, die Chabotte, befestigt ist, in welcher man den Ambos festkeilt, um ihm verschiedne Stellungen geben zu können. Fig. 9. und 10. stellen einen Aufwerfhammer mit eisernen Hammergerüst dar, wie er in Oberschlesien ausgeführt ist; Fig. 9. Längenansicht, Fig. 10. Querdurchschnitt nach der Linie a b Fig. 9. Eine besondere Beschreibung ist nicht nothwendig.

Der Schwanzhammer, siehe Fig. 14. auf Tafel X., ist dagegen ein zweiarmiger Hebel, der Hammer, am längern Arm befestigt, wird so bewegt, dafs der Daumen b einer Welle a den kleinern Arm c niederdrückt; damit das Niederdrücken begrenzt werde, bringt man einen Prellklotz d an, gegen welchen der Schwanzring e schlägt. Man wendet leichtere Hämmer für diesen Mechanismus an, in Vergleich mit den Aufwerfhämmern, sie haben aber eine grofse Geschwindigkeit bei geringerm Hub; man giebt dem kürzern Arm mindestens $\frac{1}{3}$ der Länge des längern. Nicht selten wird das Hammergerüst aus Eisen gefertigt, wie in der Zeichnung. — Der Stirnhammer ist endlich ein Aufwerfhammer, welcher sich nur dadurch vom letztern unterscheidet, dafs er vorn am Kopf gehoben wird, und ein ungleich gröfseres Gewicht von 60 bis 80 Centnern besitzt, wenn jene nur 3 bis 5 C. wiegen. Man gebraucht diese schweren Hämmer zum Zusammenschlagen der Luppen vom Verfrischen des R. in Flammöfen, ehe dieselben unter die Walzen gebracht werden. Ein solcher, englischer Konstruktion, ganz von Eisen, 80 Ctr. schwer, ist auf Tafel X. Fig. 2. dargestellt; a die Wasserradswelle, b, b die Frösche, c der eiserne Hammerhelm, d der eingesetzte Hammer, e Ambos, f Drehpunkt. — Beschreibung und Abbildung eines englischen Hammerwerks im Ind. Tom. 8. p. 74., in D. p. J. Bd. 36. S. 438.

Tafel X. Fig 3. und 4. stellen einen Schweifsofen für Stabeisen dar, wie er auf der Königl. Eisenspalterei am Finowkanal bei Neustadt-Eberswalde erbaut ist. a der Heerd, eine eiserne mit Sand beschüttete Platte, b das Schlackenloch, c Ankerplatten zum Zusammenhalten des Ofens, d das Schürloch, e Roststäbe, f Rostbalken, g Aschenfall, h Einsetzthür, welche mittelst eines Hebels aufgezogen werden kann, i Esse. — *Haford* in D. p. J. Bd. 24. S. 278.

Statt der Hämmer hat man sich in der neuern Zeit zum Ausrecken des in Heerden gefrischten Eisens, nach dem Vorbild von England, häufig der Walzwerke bedient. Es werden in sehr feste eiserne Walzengerüste, von denen eins nach Mafsgabe der verschiednen Länge der nöthigen Walzen verschiebbar sein mufs,

zwei Walzen über einander eingelegt, welche theils für flaches, theils für quadratisches Eisen die nöthigen Einschnitte haben, so dafs alle erforderlichen Dimensionen mit denselben erzeugt werden können. (Mitunter legt man auch wohl 3 Walzen übereinander, um den Prozefs des Ausreckens in so fern zu beschleunigen, als dann in einer Glühhitze das Eisen durch alle Einschnitte durchgeführt werden kann, indem es hin und her theils zwischen der obern und mittlern, theils der letztern und untern durchgelassen wird, statt dafs bei 2 Walzen das Eisen nur von einer Seite durchgelassen werden kann.) Obschon die obere Walze durch Reibung mit umgedreht wird, wenn die untere durch Elementar- oder Dampfkraft bewegt wird, so pflegt man doch beide durch Kuppelungsräder mit einander zu verbinden. Soll Stabeisen, Bandeisen gewalzt werden, so behält die obere Walze ihre Stellung gegen die untere stetig bei, indem durch die verschieden weiten und engen Einschnitte in beiden Walzen die verschiednen Dimensionen der Eisensorten bedingt werden, wie auch aus Fig 13. für Rundeisen ersichtlich ist; beim Blechwalzen mufs aber die obere Walze, nach Mafsgabe der Stärke des Materialeisens, aus welchem das Blech gewalzt werden soll, sich heben können, was durch Stellschrauben bedingt wird, die nach jedem Durchgang des Blechs durch die Walzen mehr angezogen werden. Um jedoch das Niederfallen der obern Walze auf die untere, wenn das Eisen zwischen dem Walzenpaar austritt, zu verhüten, mufs ein Hebel mit Gewichten angebracht sein.

Vergleiche die Beschreibung des auf Tafel X. Fig. 1. abgebildeten Walzwerks auf Seite 69.

Ist das Eisen mittelst Hämmer zu Kolben ausgereckt, so wird es unter ein Paar Walzen, die beide korrespondirende Einschnitte haben, gebracht und zu Quadratstäben ausgezogen, sollen aber flache Sorten Eisen, Bandeisen dargestellt werden, so gehen dann die Stäbe durch ein zweites Paar Walzen, welche anders beschaffen sind, als erstere. Die untere Walze enthält nämlich allein die Einschnitte, die obere die Rippen, welche genau in die erstern passen müssen. Durch die Tiefe der Einschnitte wird die Stärke des Bandeisens bestimmt, weshalb verschiedne Caliber eingeschnitten sein müssen; für jede besondere Sorte Flacheisen mufs ein eignes Walzenpaar vorhanden sein. Alles Eisen, welches unter die Walzen gebracht wird, mufs den höchsten Grad der Schweifshitze haben, damit der fertige Stab mehr weifs- als rothglühend vom Walzwerk komme; dann pflegt man wohl noch den Stab, wenn er sich etwas schief gezogen haben sollte, mit einem Handhammer zu richten. Eben so mufs auch beim Gebrauch der Wasserhämmer zum Ausschmieden des Eisens vermieden werden, dasselbe

nicht

nicht kalt zu hämmern, wodurch es spröde wird, obschon es ein glattes, blankes Ansehen erhält.

Die Frischfeuer liefern die verschiednen Sorten Eisen bis zu bestimmten Dimensionen, die feinern werden dann, um die Frischer nicht zu sehr aufzuhalten, in eignen Hammerwerken dargestellt, siehe weiter unten unter „Verfeinerung des Stabeisens." In Preufsen sind die Dimensionen, nach welchen die Eisenstäbe aus den Königl. Frischhütten abgeliefert werden müssen: für Quadrateisen von 4 bis ¾ Zoll, für flaches Eisen von 6 Zoll breit und ½ Z. stark bis 1¼ Z. breit und ⅜ Z. stark.

Frischen in Flammöfen bei Steinkohlen.

Obschon bereits im 17. Jahrh. mehrere Patente in England auf das Verfrischen von R. in Flammöfen bei Steinkohlen ertheilt worden sind, so gelang es doch erst 1787 *Cort* und *Parnell*, dieses Verfahren mit Erfolg auszuführen. Zum Verfrischen auf diesem Weg eignet sich am meisten das weifse R., welches sich bei starker Glüh- und Schmelzhitze, schwachem Zutritt der Luft, mit einem geringen Eisenverlust völlig in Stabeisen umändern läfst, während das graue R. nur den Antheil Kohle verliert, welcher mit dem Eisen chemisch verbunden ist, das entkohlte Eisen wird bei fortgesetztem Glühen oxydirt, ohne vom Graphit befreit zu sein. Diejenige Sorte weifses R., welche wenig Kohlenstoff enthält (luckiges Flofs), bleibt lange in einem Mittelzustand zwischen dem starren und flüssigen, kann daher leicht bei mäfsiger Hitze und geringem Luftzutritt entkohlt werden, bedarf keiner gahrenden (oxydirenden) Zuschläge, und verschlackt sich nicht bei vorsichtiger Behandlung; ein solches R. ist ferner auch reiner von Kiesel, Mangan, Phosphor, giebt folglich ein besseres Stabeisen. Kann man ein solches R. aus dem Hohofen nicht erhalten, so mufs man das aus gutartigen Erzen bei leichtflüssiger Beschickung erblasne graue und halbirte R. durchs Umschmelzen in Feineisenfeuern zu weifsem R. umwandeln, und so zum Verfrischen vorbereiten.

Die Feineisenfeuer, Raffinirfeuer, *refinery fournace, running out fires*, *finerie*, *fourneau d'affinerie*, (siehe Tafel X. Fig. 15. und 16.), sind Schmelzheerde, in welchen man graues R. durchs Umschmelzen und Erkalten in weifses R., Feineisen, Feinmetall, *fine iron*, *fine metal*, umwandelt, das Weifsmachen, *finage, fining*. Das Feuer hat Aehnlichkeit mit einem Frischfeuer, weicht aber, wie aus folgender Beschreibung hervorgeht, nicht unbedeutend ab; das eingeschmolzne Eisen wird in eiserne Formen abgestochen, in denen es zum plötzlichen Erstarren gebracht wird.

a der Windkasten, welcher mit dem Gebläse in Verbindung steht, und den Wind durch wenigstens zwei Düsen dem Feuer zuführt; man

wendet auch 4 ja 6 an; b die den Formzacken vertretende Formwand, in welcher zugleich die Oeffnungen für die Formen; die ganze Wand ist hohl und wird durch einen hineingeleiteten Wasserstrom kühl erhalten; c die Vorwand des Feuers, eine starke Gufseisenplatte, in welcher zugleich die Oeffnung für den Abstich; d Umfassungswände des Feuers, die zugleich die Stelle des Gicht- und Aschenzackens vertreten; diese gegofsnen eisernen Kästen werden ebenfalls durch cirkulirendes Wasser kalt gehalten; e Deckplatte, welche auch zum Aufhäufen der Coaks dient; f eiserne Ständer, welche die Esse tragen, die hier nicht zu sehen ist; g gegofsne eiserne Form, in welche das Feineisen beim Abstechen geleitet wird, theils im Ganzen gegossen, theils aus Platten zusammengesetzt. Unter diesen Formen befindet sich auch ein Wasserstrom; h der Heerdboden, aus Sand bestehend. Die durch das kalte Wasser bewirkte Abkühlung bedingt theils, dafs die Platten nicht so leicht abschmelzen können, theils dafs die Temperatur des Feuers möglichst kühl gehalten wird.

Das zum Weifsmachen bestimmte Eisen wird in Flossen, *pigs, saumons,* von 90 bis 110 Pfund angewendet; Coaks von nicht zu stark backenden Kohlen, die nicht zu viel Asche geben, dienen als Brennmaterial; man schmelzt 20 bis 25 Centner R. mit einemmal durch, die nach und nach aufgetragen und binnen 3 Stunden, mit 10 bis 15% Abgang, flüssig gemacht werden; bei gutem R. beträgt der Abgang 9 bis 10%, der Coaksverbrauch für 1 Centner etwa 1 Kubikfufs. Zur Beförderung der Gahre wendet man hie und da Glühspan, Abfälle vom Walzwerk an, auch wird Brucheisen mit eingeschmolzen. Bei dieser Feineisenbereitung wird der Phosphor im R. in Phosphorsäure verwandelt, der gröfsere Theil des Kohlenstoffs verbrannt, Kiesel und Mangan oxydirt in die Schlacke getrieben. Das Feineisen ist desto vollkommner, je mehr es sich dem Zustand des luckigen Flosses nähert.

Das Feineisen wird nun in Flammöfen gebracht, die von den gewöhnlichen, zum Schmelzen des R. üblichen, im Wesentlichen nicht abweichen, und in diesen gefrischt.

Die Figuren 5, 6. und 7. auf Tafel X. stellen einen englischen Puddelofen dar, Fig. 6. Seitenansicht, Fig 7. Grundrifs, Fig. 5. senkrechter Längendurchschnitt. a Thür zum Schüren, b Roststäbe, c Feuerbrücke, d gegofsne eiserne Heerdplatten, welche auf gufseisernen Tragebalken e, e ruhen, die an beiden Seiten an die gufseisernen Umfassungsplatten angeschraubt sind. f Sandheerd (oder Schlackenheerd), g grofse Einsatzthür, welche durch einen eisernen Hebel g' und Ketten auf und nieder bewegt werden kann. Sie hat eine 5 Zoll ins Geviert grofse Oeffnung, um durch dieselbe das Eisen auf dem Heerd bearbeiten zu können, ohne erstere öffnen zu müssen; auch diese kann luftdicht geschlossen werden. Um das Verhalten des Eisens im Heerd erforschen zu können, ist noch ein besonderes Schauloch in der Thür angebracht, mit einem Thonstöpsel ver-

schliefsbar. Man hat auch wohl noch eine zweite Einsatzthür h nahe dem Fuchs angebracht, durch welche man das R. einsetzt, um es weich werden zu lassen, worauf es dann auf den Heerd vorgezogen wird. i die Esse; gewöhnlich legt man zwei Oefen an eine Esse, welcher man eine Höhe von 30 bis 50 Fufs giebt, jeder Ofen hat aber seinen besondern Essenschacht und eine Klappe, *register*, *damper*, Fig. 8., um den Luftzug, wenn es nöthig ist, sogleich durch Bewegung des Hebels mittelst einer Kette von der Hütte aus aufheben zu können. k Schlackenabzug. — Der Ofen ist mit starken gufseisernen Platten bekleidet, die durch Schraubenbolzen angezogen werden.

Die eiserne Heerdplatte ist entweder mit Schmiedesinter oder Frischschlacken beschüttet, welche man vorher breiartig macht, und über der Heerdplatte ausbreitet, oder mit reinem Quarzsand bedeckt; nicht stets wird in der Mitte der Heerd etwas vertieft, man macht auch wohl denselben zum leichtern Abflufs der Schlacken nach dem Fuchs etwas abschüssig. Man setzt gewöhnlich 300 bis 350 Pfd. Feineisen ein, und läfst die Hitze bei offner Klappe steigen, bis das E. weich und breiartig zu werden anfängt, sodann mufs aber der Luftzutritt vermindert und selbst aufgehoben werden. (Sollte das R. durch zu starke Hitze zu flüssig geworden sein, so wird es mit kaltem Wasser begossen, und dadurch in den breiartigen Zustand zurückgebracht.) Nun beginnt die eigentliche Frischarbeit. Es wird mit hakenförmigen Werkzeugen, welche durch die Arbeitsöffnung in der Einsetzthür hindurchgesteckt werden, aufgebrochen, gewendet, und über den ganzen Heerd gleichförmig ausgebreitet. Das Schürloch über dem Rost ist dabei mehr oder weniger geöffnet, die Klappe geschlossen, um einen mäfsigen Strom warmer Luft über das E. zu führen, je nachdem dasselbe mehr oder weniger roh ist; die Klappe auf der Esse und die Einsetzthür sind völlig geschlossen. Man arbeitet das E. mit Brechstangen ununterbrochen durch, zertheilt, wendet, rührt es um, woher auch dieses Verfahren das Puddeln, *puddling*, *puddlage*, und der Ofen Puddelofen, *puddling-furnace*, *fourneau à puddler*, genannt wird. Durch dieses Operiren wird das Frischen bewirkt, es mufs rasch, geschickt geleitet werden, damit nicht viel E. abbrennt; der Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlenoxydgas verbunden entweicht in Gasform, es findet ein Aufkochen statt, das Gas brennt mit blauen Flämmchen. Das E. wird währenddem immer zäher, steifer, so dafs das Durcharbeiten und Wenden immer schwieriger wird; es hat aber noch eine röthliche Farbe, welche in dem Verhältnifs lichter wird, als die blauen Flämmchen weniger häufig zum Vorschein kommen.

Das Ende des Frischens giebt sich durch einen trocknen, gewissermafsen sandartigen Zustand des E. zu erkennen, *to dry*, da

es demselben an nöthiger Hitze fehlt, um sich gehörig zu verbinden, zu schweifsen. Die erzeugten Schlacken werden theils beim Fuchs abgestochen, theils fliefsen sie selbst durch eine Oeffnung, *flofs*, *trou du chio*, ab; es ist neutrales kiesels. Eisenoxydul, nicht, wie die Gahrschlacke beim Frischfeuer, eine basische Verbindung. Das Frischen dauert 40 bis 45 Minuten, während welcher Zeit der Arbeiter unausgesetzt arbeiten mufs, um das Zusammenbacken des noch rohen Eisens zu verhindern, und die Oberfläche desselben stets zu verändern. Wenn das Ende des Frischprozesses eingetreten ist, so wird eine starke Hitze schnell gegeben, die Klappe dann geschlossen, das Schürloch ganz mit Kohlen gefüllt, und das sehr heifse E. zum Schweifsen gebracht. Je gröfser der Hitzgrad ist, der dem gefrischten E. gegeben werden kann, desto besser wird dasselbe ausfallen, weil es dann durch beigemengtes Eisenoxyd und Schlacke am wenigsten verunreinigt wird. Diese Verunreinigungen sind es ganz besonders, welche auf die Festigkeit des in Flammöfen gefrischten Eisens sehr nachtheilig wirken. Währenddem sucht der Arbeiter die Masse abzutheilen und in kleine Klumpen, *balls*, zu formiren; bei $2\frac{1}{2}$ bis 3 Centner eingesetzten R. werden 6 bis 7 Balls gemacht, der letzte wird über den Heerd hin und her gerollt, um die einzelnen Brocken des gefrischten Eisens aufzunehmen.

Die Balls sind noch sehr porös, enthalten viele Schlacken, sie werden unter einem sehr schweren Stirnhammer gezängt, welcher 75 bis 80 Schläge in der Minute giebt, wobei ein grofser Theil der letztern ausgeprefst wird. Nicht alle Werke zängen die Balls unter einem Stirnhammer, sondern bedienen sich sogleich des Präparirwalzwerks. Die Balls, sie mögen nun nach der ersten Weise mit dem Hammer, oder ohne Hammer mittelst Walzen gezängt sein, sind ein Gemeng von Stabeisen mit Schlacken und Eisenoxyd, sie müssen wiederholte Schweifshitzen in eignen Schweifsöfen, *balling-, reheating-, mill-furnace, fourneau à rechauffer*, erhalten, wobei das Frischen des Eisens vollendet, das Eisen wesentlich verbessert wird, freilich bei einem bedeutenden Abbrand. Die Schweifsöfen sind niedrige Flammöfen mit niedriger Brücke, grofsen Rosten, um einen hohen Grad von Hitze zu erzeugen; der Heerd ist mit Sand beschüttet, dieser mit Coaklösche bedeckt. Ein solcher Ofen reicht für 4 bis 5 Frischöfen aus. Man kann sich statt der Steinkohlen auch der Torfkohle, des guten trocknen Torfs bedienen, nur mufs dann der Rost ungleich gröfser, und das Gewölbe über dem Heerd ungleich flacher sein; auch hat man Holzfeuer angewendet, und Anthracit. Die Balls werden nach dem ersten Zängen in den Schweifsöfen wieder weifsglühend ge-

macht, und unter dem Stirnhammer zu regelmäfsig viereckigen Stücken, *lumbs*, zusammengeschlagen, sodann wieder in die Schweifshitze gebracht und unter dem Präparirwalzwerk, dessen Walzen mit den Einschnitten über genaue Modelle gegossen sind, zu quadratischen, dann zu flachen Stäben, *blooms, millbarrs,* ausgereckt. Diese werden in gleich lange Stücke von 1½ bis 2 Fufs Länge unter einer grofsen Scheere zerschnitten, 6 bis 8 zu einem Packet, *trousse*, aufeinander gelegt in den Schweifsofen gebracht, und dann zu einem Stab Klein- und Schneideeisen in einer Hitze auf dem Stabeisenwalzwerk fertig gewalzt und geschnitten. Die Walzen müssen sich wenigstens 150mal in einer Minute umdrehen.

Wenn man statt des weifsen R., welches sich zum Verfrischen im Puddelofen am besten eignet, graues kohlenstoffreiches anwendet, welches, wie schon oben angezeigt worden, nicht so gutes Stabeisen durch diesen Frischprozefs liefern kann, so setzt man mit dem R. Frischschlacken zugleich auf den Heerd, welche das Gahren befördern sollen. Bei dieser Abart des Verfahrens gelangt das Eisen zum Schmelzen, und wird durch die Einwirkung der Schlacke erst in den Zustand versetzt, in welchem sich das weifse, kohlenstoffarme R., Feineisen, befindet, wenn es anfängt weich zu werden. Das geschmolzne R. wird mit den flüssigen Schlacken, bei geschlofsner Klappe, in steter Bewegung erhalten; auch setzt man wohl erst nach erfolgtem Einsetzen des R. Schlacken hinzu, und wendet häufiges Begiefsen mit Wasser an.

Man kann annehmen, dafs aus 100 Theilen Feineisen 83½ bis 84 Stabeisen, folglich aus 100 Th. R. etwa 75 Stabeisen erfolgen; beim Frischen des grauen R. mit Zusatz von Schlacken steigt aber der Eisenverlust auf einige 30 bis selbst 40%. An Steinkohlen werden 3 bis 3½ Kubikf. auf 100 Pfd. Stabeisen gerechnet, von denen die gröfsere Hälfte in den Schweifsöfen verbraucht wird. Es hat die Puddlingsfrischarbeit vor dem Frischen in Heerden nicht allein den Vortheil eines geringern Aufwands an Brennmaterial, sondern auch einer ungleich gröfsern Produktion, indem aus einem Flammofen täglich über 20 Centner fertiges Stabeisen erfolgen können, bei Anwendung einer zweiten Thür zum Anwärmen des Feineisens an 25 Centner.

Beschreibung des auf Tafel X. abgebildeten Walzwerks für Puddeleisen, aus dem Industriel Tom. 8. p. 115. Tafel X. Fig. 1. Aufrifs eines Walzwerks mit 2 Präparir- und 2 Blechwalzen, nebst dazwischen liegendem Räderwerk zur Bewegungsmittheilung und den Kuppelungen zum Absetzen der Bewegung. a Walzgerüstständer, die zur Aufnahme der Walzen dienen, in welche die Ober- und Unterlager eingelassen und befestigt sind. b Bolzen zum Zusammenhalten der Walzgerüststän-

der, sowohl oben als unten. c Präparirwalzen. Sie sind mit eingedrehten Cannelüren versehen, die zusammengestellt ein Quadrat mit etwas geschweiften Seiten aber rechtwinkligen Oeffnungen bilden. Die äufserste dieser Cannelüren mufs meist mit eingehauenen Riefen versehen sein, damit der Ballen besser gefafst und gestreckt werden kann, um dann erst in die nächstfolgenden Oeffnungen mit geschweiften Seiten zu gelangen, und sofort die bestimmte Form zu erhalten. d Blech- oder glatte Hartwalzen, die dazu dienen, Blechplattinen oder Bandeisen zu strecken. e Schrauben mit rechtwinkligem Gewinde, die in dem obern Theil des Gerüsts in hier gelagerten Muttern e' laufen, und mittelst eines Schlüssels angezogen werden. Sie dienen dazu, das obere Lagerstück für die Hülse der Walzen in der bestimmten Höhe zu halten. f Kuppelungsspindel, g Kuppelungsbüchsen. Sie lassen sich auf den Kuppelungszapfen und die Spindel aufschieben, und verbinden so beide Theile, die getrennt und in der für den gedachten Zweck geeignetsten Form hergestellt sind. h Kuppelungsräder. Das obere Rad empfängt die Bewegung von dem untern Rad, dem sie durch die Spindel f, ohne weitere Zwischenverbindung, mitgetheilt worden. i Ständer, in denen die Axen der Kuppelungsräder h laufen; sie sind kleiner als die Walzgerüstständer. k Schrauben zur Befestigung der Kopfstücke l auf dem obern Theil der Ständer für die Kuppelungsräder. Sämmtliche Gerüstständer sind unten mit Sohlplatten m versehen, mittelst deren sie auf die Schwellen n aufgeschraubt sind. Die Befestigung ist in der Zeichnung punktirt angegeben. o Schrauben zum Zusammenhalten der Schwellen.

Die Zängewalzen, *cylindres à cingler*, *cingleurs*, *dégrossisseurs*, haben 3kantige Cannelüren, mit abgerundeten Seitenflächen und Ecken. Sie sind 4½ bis 6 Fufs lang, haben 16 bis 18 Zoll Durchmesser, und 5 bis 7 Cannelüren, die erste von 5 Zoll ins Geviert. Die Durchmesser zweier auf einander folgender Cannelüren verhalten sich wie 15 : 11. Selbst wenn die Ballen unter einem Stirnhammer gezängt worden sind, sind solche Zängewalzen nöthig, aber nur mit wenigen Einschnitten, neben andern rechtwinkligen Cannelüren, wie solch ein Paar in der vorbeschriebenen Zeichnung dargestellt ist, *cylindres préparateurs.* Aufser jenen giebt es nun noch Reckwalzen, *cylindres étireurs*, *finisseurs*, unter welchen die Plattinen geschweifst und zu Stabeisen von verschiedner Form ausgereckt werden, zu Quadrat-, Flach-, Rundeisen u. a. m. Fig. 13. stellt ein Walzenpaar für Rundeisen dar. Die Zängewalzen machen 60 bis 70 Umdrehungen, die Reckwalzen 80 bis 140, je nach den Dimensionen des Eisens, denn je stärker diese, desto langsamer müssen die Walzen gehen.

Ueber das Puddeln und das Verfrischen des Roheisens in England *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. II. série T. 2. p. 177. Ind. Tom. 5. p. 357. — *Coste* und *Perdonnet* A. d. M. II. sér. T. 6. p. 29., beide Abhandlungen mit Abbildungen. — *Wilcox* und *Rouyer* Verbesserung an Frischfeuern, Ind. T. 3. p. 292. — *Alex* darüber in E. J. Bd. 7. S. 137. — *Af Uhr* in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 315. — Puddeln bei Torffeuerung A. d. M. I. sér. Tom. 13. p. 521. — *Alex* desgl. II. sér. Tom. 5. p. 177. —

Davies Puddelofen mit doppeltem Heerd, Br. d'i. Tom. 15. p. 303. — *Howell* in D. p. J. Bd. 33. S. 349. — *Lambert* das. Bd. 36. S. 435. — *Robin* Pudd. bei Anthracit, A. d. M. II. sér. Tom. 6. p. 109. — *Coste* bei Holz das. p. 290. E. J. Bd. 8. S. 310. — *Gayet* Frischen mit Coaks, das. Bd. 9. S. 328. — *Tamm* das. Bd. 10. S. 196. — *Lewis* in D. p. J. Bd. 44. S. 356. — *Jones* u. *Co.* das. Bd. 48. S. 285. — *Thomas* in den A. d. M. III. sér. Tom. 3. p. 433. — E. J. Bd. 17. S. 168. — *Berthier* über die Schlacken beim Puddeln K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 351.

Stabeisen-, Blechabgänge, altes Brucheisen, Nägel werden also zugutegemacht: sie werden in Packete zusammengepackt, diese mit kleinen Nägeln fest ausgezwickt, in Schweiſsöfen, *fagotted iron furnaces*, schweiſswarm gemacht und ausgehämmert oder gewalzt, Ramaſseisen, *fer ramassé, scraps-iron.* Das so gewonnene Eisen ist recht gut. — *Trenelle*, über die Fabrikation des Ramaſseisens, V. d. G. 1830. S. 110. — *Denisart* Br. d'i. T. 6. p. 53. — *Huard* das. T. 10. p. 221. Man kann auch die Blechabgänge beim Frischen des Eisens in Flammöfen zusetzen, wenn man das Feineisen schmelzen will.

Frischfeuer sind im preuſs. Staat in folgenden Regierungsbezirken:

Regierungsbezirk.		Königl. Frischfeuer.	Gewerkschaftl. Frischf.	Regierungsbezirk.		Königl. Frischfeuer.	Gewerkschaftl. Frischf.
Oppeln . . .	8	Rybnick, Ma-		Merseburg .			2
		lapane, Kreuz-		Magdeburg.			4
		burger Hütte.	185	Erfurt	2	Sorge.	wie
Liegnitz . . .			29				viel?
Breslau . . .			5	Minden . . .			4
Frankfurt. .	6	Zanzthal, Zanz		Arnsberg . .			183
		hausen, Him-		Coblenz . . .			31
		melstädt, Kutz-		Düsseldorf .			2(!)
		dorf, Peitz.		Cöln			50
Stettin. . . .	2	Torgelow.		Aachen . . .			56
Gumbinnen .	2	Wondolek.		Trier.			132
Potsdam. . .	2	Eisenspalterei					
		am Finowkanal.					
					22		683(?)

Stabeisenproduktion im preuſs. Staat:

1825	531137 Centner.	1829	752456 Centner.
26	612785 „	30	724960 „
27	657085 „	31	782044 „
28	702073 „	32	784182 „

Die angeführte Zahl der Frischfeuer in der westlichen Monarchie, im Henneberger Kreis kann nicht verbürgt werden. Auſserdem sind in den Regbzk. Trier, Aachen, Arnsberg, Münster, Oppeln Puddelöfen im Gange, deren Produktion nicht genau bekannt ist. 1829 wurden an 20000 Centn. Stabeisen durchs Puddeln erhalten.

Im Oberbergamtsdistrikt	1832.	
Brandenburg-Preufsischen . .	47860¼	Centner.
Schlesischen	343980	„
Niedersächsisch-Thüringschen	35328¼	„
Westphälischen	8017½	„
Rheinischen	348996	„
Summa	784182	Centner.

An Stabeisen wurden eingeführt und ausgeführt

	eingeführt	ausgeführt
1828	77943 Centn.	26555 Centn.
29	68579 „	27738 „
30	77380 „	27663 „
31	105789 „	38644 „

Die Stabeisengewinnung Englands wird fürs Jahr 1827 zu 338000 Tonnen, oder zu 6,760000 pr. Centner angegeben. — Die Stabeisenproduktion in Frankreich betrug nach *Héron de Villefosse* im Jahr

1825			1826		
von 1125	Frischheerden	569540 metr. Ctr.	von 1057	960710 metr. Ctr.	
- 131	Puddelöfen . .	442000 - -	- 149	400370 - -	
- 96	Luppenfeuern	93470 - -	- 106	93000 - -	
		1,105010 metr. Ctr.		1,454080 metr. Ctr.	
		oder 2,147808 preufs. Ctr.		oder 2,826202 preufs. Ctr.	

Ueber die Danemora-Eisengruben und Werke (in Schweden), deren Eisen in England zur Stahlerzeugung angewendet wird, siehe E. J. Bd. 5. S. 351. — Beschreibung des grofsen Eisenhüttenwerks zu Creusot und Charenton siehe Ind. Tom. 5. p. 189.

Eigenschaften des Eisens.

Das Stabeisen hat eine lichtgraue Farbe auf dem Bruch, die sich einerseits ins Weifse, andrerseits ins Dunkle zieht, da aber, wo es der Luft und namentlich der feuchten Luft ausgesetzt war, hat es eine sogenannte eisenschwarze Farbe. Es besitzt vollkommnen Metallglanz, je stärker dieser bei graulich-weifser Farbe, und wenn er schwächer bei sehr lichter Farbe, desto besser ist das E.; spielt die Farbe ins Bläuliche bei sehr starkem Glanz, so ist das E. verbrannt, ist sie weifs bei sehr starkem Glanz, so ist es kaltbrüchig. Die Krystallform des E. ist der Würfel, die ursprüngliche Textur des Stabeisens ist körnig, zackig, sie wird aber durch das Schmieden sehr verändert, desto mehr, je öfter der Stab ausgereckt wurde; hierdurch entsteht die sehnige Textur, ein Beweis für die grofse Zähigkeit und Güte des E.; die Sehnen, oder Adern, haben dann eine lichte Farbe. Vielkantige Körner, welche gröber oder feiner sind, und der Bruchfläche zuweilen ein schuppiges Ansehen geben, zeigen ein schlechtes, brüchiges E. an; sind die Körner schiefrig, so ist das E. verbrannt, sind sie ganz flach und schuppig, so ist es kaltbrüchig, *cassant à froid, cold short*, sind sie kantig und mit Sehnen untermischt, so ist das E. roh,

schlecht gefrischt; **rothbrüchiges E.**, *cassant à chaud, hot short*, zeigt immer lange Sehnen. Das zackigkörnige E. ist das dichteste und zum Poliren am meisten geeignet, das kantig-körnige, weiche am wenigsten; jedes E. ist nicht völlig frei von undichten Stellen, wodurch Schiefer entstehen.

Man unterscheidet **hartes** und **weiches** E. Das weiche und zähe E. zeigt eine langsehnige Textur, lichte Adern, deren Farbe das Mittel zwischen silberweifs und bleigrau hält; ein solches ist von vorzüglicher Güte, obgleich es dem harten zähen E., welches nur in dünnen Stäben ein silberweifses, adriges Gefüge bekommt, nachstehen mufs. Das weiche E., welches ein kurzsehniges Gefüge hat, dessen Farbe auf dem Bruch das Mittel zwischen blei- und schwarzgrau hält, ist weich und mürbe, es besitzt neben der Weichheit keine Festigkeit und gehört zu den schlechtern Eisensorten, welche sich bald abnutzen und der äufsern Gewalt auch nicht stark widerstehen. Das specif. Gewicht des Stabeisens ist, nach Mafsgabe seiner Verschiedenheiten, nothwendig nicht gleich, im Mittel 7,6, so dafs ein preufs. Kubikfufs Stabeisen 501,6 pr. Pfund wiegt, ein Kubikzoll 9,18 Loth. Das E., wenn es glühend in kaltem Wasser abgelöscht wird, wird dadurch nicht bedeutend härter, wie dies beim Stahl der Fall ist, ist das E. aber stahlartig, so nimmt es Härte an. Das geschmeidige Stabeisen kann durch langes *Kalt*hämmern spröde werden, welcher Zustand durchs Ausglühen gehoben wird. Im Glühzustand ist das E. weich, läfst sich auf Schneidemaschinen zerschneiden.

Stabeisen wird stärker vom Magnet angezogen, und leichter attraktorisch, als Stahl, verliert aber auch diese Eigenschaft schneller, als dieser; nicht jede Sorte Stabeisen ist für den Magnetismus gleich empfänglich.

Die absolute Festigkeit des E. hängt nicht allein von der innern Beschaffenheit desselben, sondern auch von der Behandlung im Feuer ab, auch hat die zum Zusammenpressen angewendete Kraft, folglich die Dimensionen, zu denen es gebracht worden, bedeutenden Einflufs. Gutes Stabeisen mufs in Quadratstäben, auf die ursprüngliche Querschnittsfläche bezogen,

in Stäben von	1	pr. Zoll	ins Geviert	58000	pr. Pfd.
-	- $\frac{1}{2}$	-	-	75000	-
-	- $\frac{1}{4}$	-	-	90000 bis 100000	pr. Pfd.

auf eine Fläche des Querschnitts von einem pr. Zoll berechnet, tragen können, ehe es reifst. Die absolute Festigkeit des Eisendrahts ist aber je feiner, noch bedeutend gröfser, der feinste Draht würde, bei obiger Berechnungsweise 130000 Pfd., auf 1 Quadratzoll Fläche berechnet, tragen können. — Von der Dehnbarkeit des E. hängt die Anwendung desselben zu Draht und Blech ab.

Buchanan über d. Festigk. d. Eisens D. p. J. Bd. 18. S. 26. — *Tredgold* A. d. M. I. sér. T. 8. p. 349. T. 13. p. 239. — *Seguin* A. d. ch. T. 25. p. 109. — *Karsten* in s. A. f. B. u. H. Bd. 10. S. 1. — *Navier* u. *Girard* in D. p. J. Bd. 23. S. 489. — *Bevan* das. Bd. 24. S. 449. — *Telford* das. Bd. 28. S. 165. — *Lagerhjelm* das. Bd. 30. S. 97. — Das. Bd. 44. S. 273. — *Dewry* das. Bd. 49. S. 12. — *Meyer* in E. J. Bd. 7. S. 142. Bd. 16. S. 175.

Stabeisen dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100°
nach *Hällström* um 0,0014460
Dulong und *Petit* - 0,0012666
Smeaton - 0,0012583 ungefähr $\frac{1}{800}$ aus.

Das E. färbt sich beim Erhitzen (das Genauere hierüber siehe unten beim Stahl) an seiner Oberfläche, es läuft an gleich dem Stahl, und behält diese Farben dauernd; kurz vor dem Glühen zeigt sich eine dunkelblaue Farbe. Dafs die Ursach dieses Farbenspiels in der Oxydation des E. liegt, scheint aufser allem Zweifel, aber welcher Zustand der Oxydation zu Grunde liegt, ist noch nicht bekannt. Die Hitze, bei welcher das Stabeisen im Finstern roth glüht, ist 430°, am Tage 700°; die Weifsglühhitze wird allgemein zu 90° W., der Schmelzpunkt zu 150 bis 155° W. angenommen, letztere Annahmen dürften sehr zweifelhaft sein; nach *Clément-Desormes* ist der Schmelzpunkt bei 2118°. Wenn das E. weifsglühend geworden, so kann es zusammengeschweifst werden, daher man diesen Hitzgrad auch Schweifshitze, *chaude suante*, *welding-heat*, nennt; hartes Stabeisen schweifst früher, als weiches; E., welches sehr schwer schweifst, ist schlecht und unbrauchbar, wenn es auch sonst gute Eigenschaften hat; es giebt aber auch E., welches sehr gut schweifst, dem andere Eigenschaften eines guten E. abgehen.

Rothbrüchig nennt man dasjenige E., welches zwar in der Schweifshitze gut schweifst und sich gut schmieden läfst, aber bei abnehmender Temperatur, besonders bei der Rothglühhitze, beim Schmieden und Bearbeiten Risse und Sprünge an den Kanten zeigt. Der geringere Grad des Rothbruchs zeigt sich dadurch, dafs rothglühendes Stabeisen unter dem Hammer unganz wird, Schiefer bekommt und sich spaltet. Eine Hauptursache dieser Unart des E. liegt in einem sehr geringen Gehalt an Schwefel, der so klein sein kann, dafs er bei der genausten Analyse kaum aufzufinden ist; man hat oft nur 0,0001 Schwefel in solchem E. entdecken können. (Weit weniger nachtheilig wirkt ein Gehalt an Kupfer, dem man sonst gewöhnlich auch die Eigenschaft zuschreibt, das E. rothbrüchig zu machen.) E., welches nicht gehörig gefrischt, noch roh ist, ist rohbrüchig, d. h. es ist brüchig sowohl in der Hitze, als auch in der Kälte; kaltbrüchig ist endlich das E., wenn es ohne Wärme leicht zerspringt, es schweifst übrigens leicht und gut, ist mehrentheils phosphorhaltend, aber in einem weit hö-

hern Grad, als das rothbrüchige schwefelhaltend ist, indem 0,3% Phosphor noch keine Verminderung der Festigkeit bewirken; erst bei 0,6% wird es eher zersprengbar, bei 0,75% wird es immer merklicher, bei 0,8 viel Bruch. Geringe Beimischungen von Phosphor enthält nach *Karsten* jedes E., ohne dadurch zu leiden. Ein Gehalt an Zinn, Arsenik, Spiefsglanz, Chrom macht E. auch kaltbrüchig, ein Gehalt an Kiesel macht E. faulbrüchig, hart und mürbe, wenn auch nicht allemal dieser Fehler vom Kieselgehalt allein abhängt; 0,37% desselben können die Festigkeit des Eisens schon ungemein vermindern, viel mehr als eine gleiche Menge Phosphor. Das E. kann auch Calcium aufnehmen, wenn beim Frischen zu viel kohlens. Kalk zugesetzt wurde, dann wird es hadrig, verliert die Schweifsbarkeit. In einem solchen fand *Karsten* 0,1774% Calcium. Magnesium fand derselbe im Stabeisen nie.

Die Erfahrung lehrt, dafs E. bei einer schnellen Erhitzung und möglichst abgehaltnem Luftzutritt unter einer Decke von Glühspan oder Schlacken, Sand (Schweifssand), saftige Schweifshitze, von seiner guten Beschaffenheit nichts verloren hat, wird es aber anhaltend einer Glühhitze bei freiem Zutritt der Luft ausgesetzt, trockne Hitze, so hat dasselbe nach dem Erkalten von seiner Zähigkeit bedeutend verloren, und sich den Eigenschaften des mürben, weichen E. genähert, überwärmtes, verbranntes E. Daher *mufs* das E. immer so schnell als möglich erhitzt werden, um es *nicht* zu verderben; daher mag es auch kommen, dafs ausgeglühter Draht eine geringere Festigkeit besitzt, als nicht geglühter. Wird dagen E. ohne Zutritt der Luft noch so heftig geglüht, so behält es alle seine Eigenschaften unverändert, wie z. B. E. unter einer Glasdecke im Tiegel erhitzt. Wird E. der Wirkung glühender Kohlen in anhaltender Weifsglühhitze und ohne den mindesten Luftzutritt ausgesetzt, so wird es in Cämentstahl verwandelt.

Stabeisen enthält stets Kohlenstoff, 0,5% im harten, festen, vorzüglich guten, 0,2% in den weichsten Sorten; verbranntes E. enthält keine Spur Kohlenstoff. Behandelt man Stabeisen mit verdünnten Säuren, so wird die Einwirkung derselben desto mehr verzögert, je mehr Kohlenst. das E. enthält; Stabeisen wird von jenen nur langsam, mit Hinterlassung eines schwarzen graphitartigen Rückstands gelöst, welcher noch E. enthält (Polycarburet des E.).

Um reines E. darzustellen, bedient man sich des reinen Eisenoxyds, welches mittelst Wasserstoffgas in dem I. 1. Seite 92. beschriebnen und auf Tafel I. Fig. 27. abgebildeten Apparat reduzirt wird. Das so reduzirte E. erscheint als ein schwarzgraues, sehr feines Pulver, und entzündet sich beim Ausschütten an der Luft von selbst. Nach *Lassaigne* ist von Kohlenstoff freies E. nicht schweifs- und hämmerbar.

Analyse einiger Stabeisensorten von *Gay-Lussac* und *Wilson*. In 100 Theilen sind enthalten:

Name der Sorte.	Kohlenstoff.	Kiesel.	Phosphor.	Mangan.
Schwedisches Eisen 1ste Sorte	0,293	Spuren	0,077	Spuren
Desgleichen.	0,240	0,025	Spuren	Spuren
Stabeisen von Creusot	0,159	Spuren	0,412	Spuren
- aus der Champagne	0,193	0,015	0,210	Spuren
- aus altem Eisen. . .	0,245	0,020	0,160	Spuren
- von Berry	0,162	Spuren	0,177	Spuren
- v. d. Mosel, brüchig	0,144	0,070	0,510	Spuren

D. p. J. Bd. 36. S. 134.

Der Luft ausgesetzt rostet das E., d. h. es oxydirt sich, aber nur in feuchter, nicht in trockner Luft, auch verhindert eine gute Politur das Rosten, denn poröse Stellen, Schiefer, Borsten rosten allemal zuerst (vergleiche I. 1. Seite 256). Ueberhaupt rostet Stabeisen schneller als Roheisen und Stahl, besonders leicht das rothbrüchige E., das kaltbrüchige rostet am wenigsten und am langsamsten. Mittel gegen das Rosten sind a. a. O. genannt. (Die chemische Zusammensetzung des Rosts wird später unter „Eisenoxydhydrat" angeführt werden). Wird E. in reines Wasser getaucht, welches von aller Kohlensäure frei, und von der Atmosphäre gänzlich abgeschnitten ist, so oxydirt sich dasselbe nicht; nur unter Mitwirkung dieser Säure erfolgt die Einwirkung des E. auf das Wasser, wobei es sich durch den Sauerstoff desselben oxydulirt. Daher kann man Eisen- und Stahlwaaren unter einer schwachen Lösung ätzender Alkalien gegen Rost gesichert aufbewahren; (I. 1. Seite 257). — Eisen wird theils mit Kupferloth, theils mit Messing gelöthet (vergl. I. 1. S. 269), letzteres ist aber nur dann anwendbar, wenn der gelöthete Gegenstand nicht wieder geglüht werden mufs, widrigenfalls das Loth abschmelzen würde.

Ueber das Rosten und Mittel dagegen; *Hall* über d. Oxyd. d. E. unter Wasser, J. d. p. I. Bd. 2. S. 451. — Gegen Rost D. p. J. Bd. 17. S. 385. — Bd. 18. S. 120. — Bd. 23. S. 200. — B. K. u. Gbl. 1827. S. 726. — D. p. J. Bd. 31. S. 76. — *Zeni* in H. Z. Bd. 6. S. 61. — D. p. J. Bd. 45. S. 228. — *Meyer* in E. J. Bd. 10. S. 233.

Von der Verfeinerung des Stabeisens.

1) Anfertigung feiner Eisensorten.

Zu mannigfaltigem Gebrauch ist Stabeisen in geringern Dimensionen, als es von den Frischfeuern abgeliefert wird, nöthig, zu welchem Ende dasselbe in besondern Hütten noch einmal geglüht und gestreckt wird. Reckeisen, Schneideeisen, nennt man das feine Quadrateisen, Kraus- oder Zaineisen das Quadrateisen mit eingekerbten Flächen, Bandeisen, *fer en rubans*, das feine Flacheisen, von oft nur $\frac{3}{4}$ Zoll Breite und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien Stärke;

Façoneisen, E. mit runder, halbrunder, oder irgend einer andern regelmäſsigen Durchschnittsfläche. Diese Arbeit geschieht entweder unter leichten Hämmern, Schwanzhämmern, die man dann Reck-, Zain-, Bandhämmer nennt, oder unter Walz- und Schneidewerken. Erstere haben, so wie die Ambose, verschieden gestaltete Gesenke, wodurch es möglich wird, rundes, halbrundes, vierkantiges, kugelförmiges E. (Kartätschkugeleisen) darzustellen. Der Hammer muſs recht geschwind gehen, wodurch an Zeit, an Kohlen und E. gespart wird; das Wärmen des letztern geschieht in gewöhnlichen Essen mit Holz- oder Steinkohlen, oder auch in besondern Glühöfen. Das Materialeisen, welches ausgereckt wird, heiſst Prügeleisen; zum Anwärmen desselben rechnet man auf 1 Centner höchstens 8 Kubikf. Holz-, Torf- und $\frac{9}{10}$ Steinkohlen, der Abgang sollte höchstens nur 5% betragen.

Um schneller zum Ziel zu kommen und recht gleichförmig gestaltetes Reckeisen zu erhalten, kam man später auf die Anwendung von Schneidewerken, *fenderies*, welche in der Mitte des 17ten Jahrhunderts zuerst in Lothringen aufgekommen zu sein scheinen. Es wird zu dem Ende Flacheisen benutzt, welches unter einem Walzenpaar zur gehörigen Breite und Stärke ausgewalzt wird, und dann als Plattine unter das Schneidewerk kommt. Dieses besteht, (vergl. Fig. 9. Tafel X.) aus einer Reihe von abwechselnd kleinern und gröſsern stählernen oder verstählten Scheiben und Schneiden, welche auf geschmiedete, oder gegoſsne eiserne Wellen so aufgekeilt sind, daſs sie völlig festsitzen, und die ganze Vorrichtung das Ansehen einer mit Einschnitten versehenen Walze hat, indem die Scheiben von kleinerm Durchmesser als die Einschnitte, die Schneiden aber von gröſserm Durchmesser als die in die Einschnitte eingreifenden Rippen anzusehen sind. Soll nun Bandeisen von $\frac{3}{4}$ Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Z. Stärke geschnitten werden, so muſs eine Plattine von $\frac{1}{4}$ Z. Stärke genommen und unter ein Schneidewerk gebracht werden, dessen Schneiden $\frac{3}{4}$ Z. Breite haben, versteht sich aber auch die Scheiben, da die Schneiden in die durch die Scheiben bedingten Zwischenräume eingreifen. Die erstern haben gewöhnlich einen Durchmesser von 10 bis 12 Zoll, die letztern von 6 bis 8 Z., die erstern greifen ungefähr $\frac{3}{4}$ Z. tief in die Zwischenräume ein, und zwar die Schneiden der obern Welle in die Zwischenräume der untern, und umgekehrt. Breiter als 5 Zoll bringt man die heiſsen Plattinen nicht unter das Schneidewerk, und läſst sie stets in eine ungerade Zahl von Stäbchen zerschneiden. Zum Anwärmen bedient man sich eigner Glühöfen, fast ganz so wie zum Glühen des Blechs, (siehe unten bei diesem.) Bei gutem Materialeisen, guten Einrichtungen, vollkommner Arbeit soll der Abgang beim Schneiden des Eisens nicht über 1% betragen.

Abbildung u. Beschreibung eines Schneidewerks im Ind. T. 8. p. 145.

2) Drahtfabrikation.

Zur Drahtzieherei wird ein zähes, etwas hartes, aber festes E. erfordert, rohbrüchiges, schlecht schweifsendes, stark schieferndes ist unbrauchbar; ein geringer Grad von Rothbruch ist weniger nachtheilig, als Kaltbruch. Guter Draht mufs auf dem Bruch eine helle Farbe haben und zackig sein, dunkle Farbe, und eine Vertiefung auf dem einen, und eine Erhabenheit auf dem andern Bruchstück beweisen ein mürbes E.; guter Draht mufs ungeglüht oft hin und her gebogen werden können, ohne zu brechen, und darf sich nicht spalten. Das für die Drahthütten bestimmte Materialeisen ist gewöhnlich Zaineisen, geschnittnes E. ist wegen der Streckung in die Breite weniger anwendbar, es giebt viel Ausschufs durch kurze Enden, Stumpen; am besten wird das vierkantige Stabeisen, gleichviel ob von Hammer- oder Walzwerken, zu runden Stäben, endlich zu grobem Draht ausgewalzt, der durch Zieheisen ausgezogen wird. Man spitzt nämlich das feine Materialeisen, oder den groben Draht zu, steckt das Ende durch eine vollkommen runde Oeffnung in einer stählernen Platte, Zieheisen, und läfst es durch eine mechanische Vorrichtung durchziehen. Durch diese Operation wird das E. spröde und hart, so wie durch längeres Kalthämmern, welche Eigenschaft durchs Ausglühen beseitigt werden mufs, um das E. zu feinern Nummern ausziehen zu können, indem es durch engere Löcher des Zieheisens durchgezogen wird; daher auch feiner Draht einen beträchtlich höhern Preis hat, weil nicht allein viel mehr Arbeit, sondern auch beträchtlicher Abgang stattfindet. Die Drahtsorten führen vielerlei besondere Namen, welche sich theils auf deren Anwendung beziehen, wie Kessel-, Glaserdraht etc., theils auch ganz eigenthümlich sind. Um die Stärke des Drahts zu messen, bedient man sich in den deutschen Drahthütten der sogenannten Drahtklinke, eines breiten liniendicken E., in welchem Kerbe von verschiedner Weite eingefeilt sind, und zwar numerirt, in welche der Draht genau einpassen mufs.

Auf die Beschaffenheit, Schönheit des Drahts hat nicht allein die Güte des E., sondern auch die Beschaffenheit des Zieheisens grofsen Einflufs. Die Oeffnung mufs exakt kreisrund sein, die innere Fläche polirt, recht hart; die Löcher sind gewöhnlich konisch, um die Drahtenden leichter durchstecken zu können. Die Anfertigung der Zieheisen geschieht so, dafs man in einer Form von geschmiedetem E. harten Stahl, sogenannten wilden Stahl, oder hartes weifses R. schmelzt, und unter dem Hammer ausschmiedet, sodann werden die konischen Löcher so eingebohrt, dafs die weite Oeffnung auf die Seite aus Schmiedeeisen fällt, die enge auf die des Stahls. Zu harte Zieheisen können leicht verbessert werden,

aber zu weiche sind weit weniger zu verbessern; dennoch nutzen sich auch die besten bald ab, die Dimensionen der Oeffnungen vergröſsern sich, weshalb man die Löcher durch vorsichtiges Hämmern wieder zu verengern sucht, was freilich zur genauen Form derselben nicht beiträgt.

Das Durchziehen des Drahts durch die Löcher des Zieheisens geschieht entweder, nach älterer Weise, durch Zangen, oder durch *Scheiben* (Bobinen, Leiern), aber stets so, daſs die Axe des Ziehlochs mit der Linie, welche der durchgezogne Draht bildet, genau zusammenfällt, weil sonst die Reibung ungleich ist. Indem sich die Zange gegen das Zieheisen bewegt, öffnet sie sich, faſst das Drahtende, und zieht es durch die Oeffnung, sodann öffnet sie sich wieder und wiederholt das Spiel. Die Zuglänge ist für dicke Drähte kürzer, oft nur 8 bis 9 Zoll, während sie für dünne Drähte 36 bis 40 Z. betragen kann. Zur Verminderung der Reibung wird die Oeffnung mit Talg und Oel geschmiert.

Ein Uebelstand bei der Anwendung der Zangen sind die Zangenbisse, welche der Draht an den Stellen erleidet, wo erstere anfassen, sie machen den Draht unansehnlich. Deshalb werden auch bei den feinern Drahtsorten keine Zangen angewendet, sondern nur allein bei den gröbern Nummern, statt derselben Scheiben, oder Leiern, d. h. Walzen, auf welche sich der Draht aufwickelt; sie werden theils durch *ein M*ühlwerk bewegt, Wasserleiern, theils mit der Hand, Handleiern, für die feinsten Nummern. Je weniger beträchtlich die Unterschiede in den Dimensionen der auf einander folgenden Zieheisenlöcher sind, desto weniger findet Bruch statt, sie sollten nicht über $\frac{1}{100}$ Zoll betragen, sie betragen aber oft $\frac{3}{100}$ bis $\frac{5}{100}$ bei stärkern Sorten, woher obiger Nachtheil entsteht, wenn nicht ein ganz vorzügliches E. dazu angewendet wird, wie in der Grafschaft Mark das sogenannte Osemundeisen.

Die neuere Verfahrungsart, den Draht ohne Zangen zu fertigen, ist daher ungleich zweckmäſsiger; die gröbern Drahtsorten werden unter kleinen Walzen gefertigt, dann die feinern aus diesen auf der Leier dargestellt. Man muſs den Walzen eine groſse Drehungsgeschwindigkeit geben, 225 bis 250 Umdrehungen in der Minute, damit man in einer Hitze den Draht unter den Walzen so weit fertigen kann, als es hier möglich ist, so daſs z. B. binnen $\frac{3}{4}$ Minute ein Stab von 1 Quadratzoll Stärke in Draht von $4\frac{1}{2}$ bis $4\frac{3}{4}$ Linie im Durchmesser umgewandelt wird, dessen Länge 16 bis 18 mal gröſser geworden, als die des Stabs vorher. Nun wird dieser grobe Draht auf eine Trommel von 2 Fuſs im Durchmesser gewickelt, und auf dem Drahtzug weiter ausgezogen.

Nach mehrmaligem Durchgang durch feinere Löcher muſs der Draht ausgeglüht werden; dies geschieht entweder in einer Esse

mit Holzkohlen vor einem Gebläse, oder in einem Glühofen; ersteres Verfahren ist nicht allein kostbar, sondern giebt auch viel Glühspan. In einem gewölbten Glühofen liegen die Drahtringe (Trumme), auf Böcken, mit Holzkohlen, Holz, Reisig wird gefeuert; auch bedient man sich cylindrischer Glühöfen mit Rost, in welchen die Ringe über einander gepackt werden, ringsum mit Holz umgeben, und auch im Innern mit Holz ausgestopft, allein in allen Fällen giebt es Glühspan, welcher vor dem Wiederholen des Drahtziehens entfernt werden mufs. Dies geschieht auf verschiedne Art, besonders auf den sogenannten Polterbänken; die Drahtringe werden nämlich am Ende eines langen Hebels befestigt, in die Höhe gehoben und gegen eine Unterlage, bei stetem Zuflufs von Wasser, geschlagen, bis aller Glühspan entfernt und sie blank geworden sind; denn der Glühspan würde sich sonst tief in den Draht eindrücken, und die Ziehlöcher verderben. Man pflegt daher die feinern Drahtsorten in eisernen, verschlofsnen, cylindrischen Gefäfsen auszuglühen, welches Verfahren auf alle Drahtsorten ausgedehnt werden sollte, wodurch die Drahtfabrikation wesentlich gewinnen würde. Jene Glühcylinder werden in einem cylindrischen Ofen mit Rosten und Kuppel erhitzt, und durch eine Oeffnung in der Umfassungsmauer aus- und eingebracht. Wie oft das Ausglühen nöthig ist, richtet sich nach der Beschaffenheit des Eisens und dem Verhältnifs der Dimensionen der Oeffnungen im Zieheisen.

Die Drahtproduktion im preufs. Staat ist sehr unvollständig bekannt, weshalb hier Angaben nicht gemacht werden können. Claviersaitendraht wird in Berlin vorzüglich gut gefertigt, Kratzendraht in der Grafschaft Mark; berühmt in dieser Beziehung ist der Draht von l'Aigle in Frankreich.

Ueber Drahtfabrikation: *Brockedon* in D. p. J. Bd. 7. S. 477. — *Robison* Drahtmesser, J. d. p. I. Bd. 5. S. 369. — *Hachette* desgl. Bd. 18. S. 414. — Italien. Zieheisen das. Bd. 17. S. 255. — *Karmarsch* Numerirung d. Dr., J. d. p. I. Bd. 13. S. 156., über d. Dr.ziehen, das. Bd. 17. S. 320. — *Scrive* Wasserleiern f. Kratzendr. Br. d'i. T. 19. p. 111.

3) Blechfabrikation.

Man pflegt die Fabrikation der gröfsern Bleche von der der kleinern zu trennen, weil es bequemer und vortheilhafter ist, Bleche, die gleiche Dimensionen erhalten sollen, gleichzeitig anzufertigen, und weil die kleinern gewöhnlich verzinnt werden; man nennt daher auch die letztern Weifsbleche, *fer blanc*, die gröfsern Schwarzbleche, *tôle en fer, sheet, plate, hoop iron.* Ein gutes Blech mufs überall gleich stark sein, eine vollkommen glatte Fläche haben, es mufs sich hin und her biegen lassen, ohne bald zu brechen. Das zur Blechfabrikation anzuwendende E. mufs möglichst weich und dehnbar sein, weil dieses am wenigsten spröde wird und die Bearbeitung bei abnehmender Temperatur am längsten aushält;

hält; das harte, zähe E. würde auch anwendbar sein, wenn es nicht zu oft ausgeglüht werden müſste, was Aufenthalt verursacht und mehr Abbrand bedingt. Man bedient sich als Materialeisen eines breiten Flacheisens, welches in Stücke von bestimmter Länge zerhauen wird, die sich nach den Dimensionen richtet, welche man dem Blech geben will; das Zertheilen geschieht entweder mit dem Setzeisen unter dem Hammer glühend, oder mittelst einer groſsen Scheere; das Anwärmen der Stürze theils in Heerden auf Kohlen, wie meistens bei den Blechhämmern, oder in eignen Glühöfen, wie bei den Blechwalzwerken.

Bei der Anfertigung des Schwarzblechs unter dem Hammer wendet man 4 bis $4\frac{1}{2}$ Centner schwere Hämmer an, denen man 22 Zoll Hub giebt; die Bahn derselben ist 14 Zoll lang, $\frac{3}{4}$ Z. breit, die der Ambose etwas gewölbt, um das E. schneller auszurecken. Zuerst wird der Sturz gewärmt und um die doppelte Breite ausgedehnt, dann zur Hälfte umgebogen, und der Saum, das umgebogne Ende, durch einen Schlag des Hammers zusammengeschlagen. Die so bearbeiteten Stürze heiſsen Urwellstürze, und die Operation das Urwellen; sie werden gewärmt und zuerst das Vorderende, dann das Saumende zur doppelten Breite ausgeschlagen, sie heiſsen nun Stürze, und die Operation das Gleichen, wobei es hauptsächlich darauf ankommt, daſs in der Mitte das Eisen nicht stehen *bleibe.* Man taucht nun die Stürze in den sogenannten Hahnenbrei, ein Gemeng von feinem Thon, Kreide, Kohlenstaub mit Wasser, und wärmt sie getrocknet stärker an, weil man gleichzeitig eine Mehrzahl in Arbeit nimmt. Jeder Haufen, Pack, Zange, enthält ungefähr 1 Centner an Gewicht, 6 bis 20 Stürze, und wird zusammen gewärmt und ausgeschmiedet, wozu groſse Aufmerksamkeit, öfteres Umwenden erforderlich ist; diese Operation heiſst das Packschmieden, welche oft 3 bis 4mal wiederholt wird, bei verwechselter Reihenfolge der einzelnen Bleche im Pack. Der Hahnenbrei schützt die Bleche gegen den Abbrand im Glühofen. Sind die Stürze nun gehörig lang geworden, so wird das Pack noch einmal gewärmt, und unter einem sogenannten Pritschhammer, der eine breite Bahn hat, auf einem gleichgestalteten Ambos gepritscht, oder abgerichtet, d. h. durch langsame Schläge geebnet und geglättet. Ist auch dies geschehen, so bringt man die Packe noch unter einen hölzernen Hammer, um alle Beulen auszugleichen und beschneidet nun die Ränder mit einer Hand- oder Wasserscheere. — Man kann im Allgemeinen annehmen, daſs aus 10 Centner Stäben 6 Ctr. Bleche und 3 Ctr. Abschnitzel erfolgen, und 0,8 bis 1 Ctr. Abbrand. Die Abschnitzel werden nach alter Weise im Heerd geschmolzen und zugutegemacht, so daſs aus 5 Centner Stabeisen

4 Ctr. Bleche abgeliefert werden können, bei einem Aufgang von 25 bis 28 Kubikfufs Holzkohlen.

Wie langsam und unvollkommen das Schmieden vor sich geht, leuchtet ein, daher es auch in neuerer Zeit durch die Einführung von Walzwerken, *laminoirs*, immer mehr verdrängt wird. Man pflegt nicht selten 2 Walzwerke anzulegen, eins für die Stürze, das zweite um diese zu Blech auszuwalzen. Die zerhauenen und glühend gemachten Eisenstäbe werden nach der Richtung der Breite zwischen die Walzen gebracht, und zwar so oft, bis sie die gehörige Länge erreicht haben, während dem nach jedesmaligem Durchgang die Walzen enger zusammengeschraubt werden. Wenn aus dem Sturz nur ein Blech gefertigt wird, so geschieht das Zusammenschlagen nicht, sonst aber jedesmal, wenn 2 Bleche aus einem Sturz gefertigt werden sollen. Nun werden die Stürze in den Hahnenbrei getaucht, geglüht und unter die Schlichtwalzen zu 4 bis 6 auf einmal gesteckt, wenn nur kleine, nicht aber wenn grofse Bleche gewalzt werden. Bevor die Stürze unter die Walzen kommen, mufs der Glühspan abgeschlagen werden, damit er sich nicht eindrücke, denn dann ist er schwer wegzubringen. Wenn die Arbeit gut geht, müssen von 100 Centner Stäben 72 Ctr. Blech und höchstens 22 Ctr. kurze Enden und Abschnitzel erfolgen, und nur 6 Ctr. Abbrand statt finden; für 1 Centner Blech rechnet man 4 bis 5 Kubikf. Steinkohlen. Auch hier verdienen die backofenähnlichen Glühöfen den Vorzug vor eigentlichen Flammöfen.

Auf Tafel X. Fig. 12. ist der Blechglühofen der Eisenspalterei und des Kupferhammers am Finowkanal bei Neustadt-Eberswalde dargestellt. a der Heerd, b Auflager für die Bleche, ist es Eisenblech, so sind sie aus Charmottesteinen, ist es Kupferblech, aus Gufseisen, c die Feuerbrücke, d der Fuchs, e Schieber zum Reguliren des Feuers, f Ankerplatten, g Einsatzthür, h Kette vermittelst welcher und eines Hebels die Thür bewegt wird, i Roststab, k, k Rostbalken, l Aschenfall.

Maschine zum Schneiden und Lochen des Eisens J. d. p. I. Bd. 4. S. 569. — V. d. G. 1822. S. 101. — A. d. l'i. n. T. 4. p. 140. — Br. d'i. T. 13. p. 246.

Die Fabrikation des Weifsblechs, *Fer blanc, tin-plate*, erfordert kleinere, aber sehr sorgfältig gearbeitete Bleche, welche man theils unter Hämmern, theils und vorzüglicher unter Walzwerken darstellt. Die Arbeit unter dem Hammer ist sehr ähnlich der Bearbeitung des Schwarzblechs. Die Operation, welche man dort Urwellen nennt, heifst bei der Weifsblechfabrikation Richtheifsen; darauf werden die Stürze geglüht, in den Hahnenbrei getaucht und zu 50 zu einer Zange zusammengelegt, diese angewärmt und unter einem Breithammer geschmiedet, beschnitten und zuletzt abgerichtet. Die so zubereiteten Bleche heifsen Dünneisen, und

werden nochmals beschnitten. Man kann im Durchschnitt annehmen, dafs von 100 Centner Blechstäben höchstens 46 Ctr. Dünneisen, und eben so viel Enden, Abschnitzel und Ausschufs erhalten werden, und der Abgang 8 Ctr. beträgt; wo die Abschnitzel mit verarbeitet werden, müssen 73 bis 75 C. an Dünneisen abgeliefert werden, bei 40 bis 48 Kubikf. Holzkohlen für den Centner der letztern. Werden die Dünneisen unter Walzwerken gefertigt, so müssen die Walzen ganz besonders eben und hart sein, (am besten hart gegossen) und zwar nicht blos die Schlicht- sondern auch die Sturzwalzen, indem sonst Eindrücke erzeugt werden, welche sich nicht verbessern lassen, und ein unansehnliches Weifsblech bedingen. Man rechnet beim Walzen von 100 C. Stäben 50 C. Dünneisen, 47 C. Abgang, 3 C. Abbrand, bei 20 Kubikf. Holz- oder 4 Kbkf. Steinkohlen auf den Centner Dünneisen. Die fertigen Bleche werden dann beschnitten, ausgeglüht und allenfalls geprefst, um sie gerade zu biegen.

Das Verfahren beim Verzinnen, *étamage*, *tinning*, der gewöhnlichen Bleche ist in Deutschland folgendes: zuerst werden die Dünneisen gebeitzt, um sie vom Glühspan, *écailles, scales,* zu befreien und eine rein metallische Oberfläche zu bedingen. Man bedient sich dazu der gegohrnen Roggenschrotmaische, also des Essigs; man stellt in Beitzgewölben, bei einer Temperatur von 36°, in Fässern Roggenschrot, Sauerteig und Wasser an, und stellt, so wie die Gährung erfolgt, die Dünneisen hinein, und zwar zuerst in die alte Beitze, dann in die neue, stärkere, sodann noch in eine schwächere, wozu 4 Tage bestimmt sind. Hierdurch wird nicht allein der Thon und Kalk des Hahnenbreies aufgelöst, sondern auch das Eisen angebeitzt, wodurch sich der festsitzende Glühspan ablöst, welcher von der schwachen Essigsäure nicht eben aufgelöst wird. Man hat auch, statt der Roggenmaische, das Sauerwasser der Theeröfen und Köhlereien anzuwenden vorgeschlagen, welches ebenfalls Essigsäure enthält. Nach dem Beitzen folgt das Scheuern der Dünneisen auf der Reibebank mit scharfem Sand, oder gepochter Hohofenschlacke, um den Glühspan völlig abzulösen; hierauf werden die ganz blanken Bleche unter reinem Wasser bis zum Verzinnen aufbewahrt, damit sie nicht rosten, denn so wie die Oberfläche nicht völlig rein metallisch ist, haftet das Zinn nicht, und es entstehen fehlerhafte Stellen.

Das Verzinnen geschieht in einer eisernen Pfanne von 18 Zoll Länge, 14 Z. Breite, 18 Z. Tiefe, welche in einem Ofen eingemauert ist, so dafs sie vom Feuer frei umspielt wird. Die Oberfläche des Verzinnungsofens ist mit eisernen Platten, die nach der Pfanne hin geneigt sind, belegt, damit kein Zinn verloren gehe, sondern alles abtropfende in die Pfanne zurückfliefse; letztere kann durch ein

senkrecht hineingestelltes Einhaltblech in zwei Räume getheilt werden. Man wendet englisches (oder sächsisches) Zinn an, welches nie rein ist, sondern mit mehrern Metallen legirt, als mit (Blei, Spieſsglanz, Wismuth, Arsenik), Kupfer u. a. m., aber auch feines ostindisches; es wird in der Pfanne zu 10 bis 12 Centnern geschmolzen, mit Talg bedeckt, damit sich dasselbe nicht durch den Sauerstoff der Luft oxydire, und auf einen gehörigen Temperaturgrad gebracht, welchen man empirisch dadurch bestimmt, daſs man Papier hineinsteckt, welches schnell verkohlt werden muſs. Denn wenn das Zinn zu dickflüssig ist, so haftet es nicht, ist es zu dünnflüssig, so läuft zu viel ab und die Zinndecke auf dem Eisen wird zu dünn.

Nun werden 200 Stück Dünneisen, ein Satz, in die Pfanne auf die hohe Kante gestellt, und nach und nach zu 20 und 25, ein Böstel, wieder herausgezogen, in Wasser abgekühlt. Diese Arbeit nennt man das Einbrennen. Hierauf wird das Einhaltblech in die Pfanne gesetzt, so daſs dadurch ein groſser und ein kleiner Raum entstehen, ein Satz Blech in den erstern gestellt, und nach gehörigem Abschäumen des Talgs einzeln herausgezogen, das Abbrennen, oder Einschlagen, und auf rostförmige Rahmen, Schragen, *grillage*, *grating*, gestellt, damit das überflüssige Zinn ablaufen kann; hierauf werden die Bleche einzeln in den kleinern Raum der Pfanne eingetaucht, durchgeführt, und sogleich wieder herausgezogen, und auf einem zweiten Schragen auf die hohe Kante gestellt, oder sie werden in der Diagonale herausgezogen und so aufgestellt, daſs eine Ecke der niedrigste Punkt ist. (Sollten sich Bleche darunter befinden mit unverzinnten Stellen, so werden diese bekratzt und noch einmal durchgeführt.) Die Bleche kommen nun in den Schwarzwischkasten, wo sie mit Sägespänen und Lumpen vom Talg gereinigt werden. Um die Tropfkante zu beseitigen, d. i. den Saum an dem Rand der Blechtafeln, wo das Zinn abtropfte, bedient man sich eines verschiednen Verfahrens, indem man die Bleche auf einer warmen Platte aufstellt, auf welcher etwas geschmolznes Zinn sich befindet, wodurch das Abtropfen von der Kante vollständig erfolgt; oder man stellt die Bleche in eine eigne Abtropfpfanne, die am Boden etwas Zinn enthält, in welches die Bleche mit der Abtropfkante eingetaucht, und sodann herausgezogen mit Moos abgewischt werden. Zuletzt werden die Bleche in einem Trockenofen getrocknet, mit Kreide und Kleien weiſsgewischt und mit Lumpen überfahren, um den Staub zu entfernen; sie werden dann in Kisten, weniger zweckmäſsig in Fässer, eingeschlagen. Die Dimensionen der Bleche, Zahl derselben in einem Faſs oder Kiste, sind nicht überall gleich. Die dünnsten Bleche heiſsen Senkler.

Der Spiegel der mehrsten Bleche ist schlecht, wolkig, sie sind ungleich im Zinn, der spiegelartige Glanz fehlt, welches theils durch ungleiche Bedeckung mit Zinn verursacht wird, aber auch in der Unreinheit desselben seinen Grund hat. Es ist durchaus nöthig, dafs die Bleche ganz blank gebeitzt und gescheuert ins reinste Zinn kommen, dafs ihre Oberfläche von allem Glühspan, und selbst von den Vertiefungen befreit sei, in welchen erster festsafs, was durch besondere Polirwalzen erreicht werden kann. Das reinste und feinste Zinn, welches man in England aus dem Seifenzinn gewinnt, Körnerzinn, *grain tin*, kommt nicht im Handel vor, man bedient sich daher theils des englischen Blockzinns, *block tin*, oder des ostindischen.

Englisches Verfahren beim Verzinnen der Bleche.

Die aus dem feinsten Stabeisen, welches man Weifsblecheisen, *tin-iron*, nennt, unter den Walzen gefertigten Bleche werden beschnitten, in Form eines *A* gebogen und in eine Beitze 4 bis 5 Minuten lang getaucht, *cleansing, nettoyage*, welche aus 4 Pfd. Salzsäure und 3 Gallonen Wasser besteht (1 Salzs., 3 Wasser dem Gewicht nach), und für 8 Sätze von 225 Blechen ein jeder hinreicht. Hierauf werden sie zu 3 und 3 neben dem Glühofen, *scaling oven, fourneau à decaper*, aufgestellt, mit einem Eisenstab aufgehoben, in den rothglühenden Ofen gebracht und in 6 Reihen nebeneinander auf der Sohle desselben aufgestellt. Sobald der Glühspan abgesprungen, werden sie herausgenommen, und andere eingesetzt; dies geht so schnell, dafs in einer Stunde 6 bis 700 Bleche geglüht werden können, darauf biegt man sie über einem Ambos gerade; diese Operation im Ofen nennt man *the scaling*. Um die Beulen und Falten aus dem Blech zu schaffen, läfst man dasselbe unter einem Paar sehr glatter und harter Walzen, *rolls*, (in eisernen Schalen gegossen, *case hardened*) kalt durchgehen, wodurch die Flächen polirt werden, *the cold rolling*.

So wie die Bleche vom Polirwalzwerk kommen, werden sie in Sauerwasser, *the lies*, *lessive*, getaucht, welches aus Wasser und Kleien besteht, die 9 bis 10 Tage lang gehörig abgegohren haben müssen; man stellt sie in eiserne Kästen auf die hohe Kante, und läfst 10 bis 12 Stunden lang beitzen, während dem sie einmal gewendet werden; diese Operation nennt man *the working in the lies*. Hierauf kommen die Bleche in eine Beitze von verdünnter Schwefelsäure, die sich in einem bleiernen Kasten befindet, welcher durch Bleiplatten in Abtheilungen, *holes*, getheilt ist, deren jede 225 Bleche fassen kann. Die Stärke der Beitze ist willkührlich, die Zeit der Behandlung in derselben ungefähr 1 Stunde, bis sie gehörig blank geworden sind und keine schwarzen Flecke mehr zeigen. Ueberhaupt ist diese Behandlung der Bleche sehr schwierig und erfordert

die gröfste Uebung, weil, wenn zu lange gebeitzt wird, die Bleche Blasen ziehen. Um die Einwirkung der Beitze zu beschleunigen, werden die Beitzkästen durch einen Feuerkanal, auf welchem sie stehen, bis zu 32 oder 37° erwärmt. Die Bleche werden dann in Wasser mit Sand und Werg abgescheuert, und unter frischem Wasser aufgehoben.

Nun folgt das Verzinnen, *tinning, étamage.* Die Bleche kommen zuerst in eine Talgpfanne, in welcher sie etwa eine Stunde bleiben, wodurch die Verzinnung schöner ausfällt; hierauf bringt man sie in die Zinnpfanne, welche Blockzinn und Körnerzinn enthält (auch wohl einen Zusatz von Kupfer). Hier verweilen sie etwa $1\frac{1}{2}$ Stunde, auch wohl länger; dann stellt man sie zum Abtropfen auf einen eisernen Schragen, und führt sie dann durch, *the washing, lavage.* Sie werden nämlich in eine Pfanne mit reinstem Zinn eingetaucht, *wash-pot*, *chaudière à laver*, welche durch ein Blech in 2 Hälften getheilt ist, und zwar in die gröfsere Abtheilung, damit alles überflüssige Zinn, was auf den Flächen sitzt, abschmelzen kann; dann reibt der Arbeiter beide Flächen mit einem Hanfpinsel ab, taucht das Blech in die kleinere Abtheilung und sodann in die Talgpfanne, *grease-pot.* Dadurch wird das Blech theils von dem überflüssigen Blockzinn befreit, theils mit Feinzinn bedeckt. Das Zinnbad wird aber natürlich nach und nach immer mehr durch das abschmelzende Blockzinn verunreinigt, daher ausgeschöpft, und zum Einbrennen benutzt, während reines Zinn wieder von neuem angewendet wird. Das Verweilen in der Talgpfanne dient dazu, das überflüssige Zinn zu beseitigen, daher kommt alles auf die Hitze des Talgs und die Zeit an, wie lange die Bleche im Talg bleiben. So wie 5 Bleche durch die Feinzinnpfanne durchgeführt, und in die Talgpfanne eingetaucht worden sind, nimmt ein Knabe die erste Blechtafel heraus und stellt sie zum Abtropfen des Fetts auf einen Schragen in einer leeren Pfanne, *empty-pot*, auf; damit aber auch der Tropfsaum beseitigt werde, nimmt derselbe die abgekühlten Bleche heraus und stellt sie in die Abwerfpfanne, *list-pot, chaudière à lisser*, welche $\frac{1}{4}$ Zoll hoch mit geschmolznem Zinn gefüllt ist. Ist der schmale Zinnsaum abgeschmolzen, so nimmt der Knabe die Tafel heraus, klopft mit einer Ruthe darauf, wodurch alles überflüssige Zinn abtröpfelt, und nur eine sehr geringe Spur des Saums zurückbleibt. Die mit Kleie geputzten Bleche werden in hölzernen und blechernen Kisten verpackt.

P. ch. E. Vol. II. p. 551. in D. p. J. Bd. 4. S. 441. — *Altmütter* im J. d. p. I. Bd. 3. S. 185. — *Karmarsch* Numerir. d. Blechs, das. Bd. 13. S. 190. — *Morgan* in D. p. J. Bd. 35. S. 394. Bd. 36. S. 442. Ind. T. 9. p. 142.

Der Umfang der Blechfabrikation im preufs. Staat ist mit Sicherheit

nicht bekannt; im Jahr 1829 wurden mindestens 44000 Centner Schwarzblech und 9730 Centner Weifsblech dargestellt.

	Einfuhr	Ausfuhr
1828	10201 Ctr.	10701
29	11415	8447
30	11284	10568
31	14245	9888

Zu Dillingen bei Saarlouis, im Regbzk. Trier, werden schöne Glanzbleche dargestellt, welche den englischen nichts nachgeben, vergl. V. d. G. 1834. S. 194. — Fabrikation des Neuwieder verzinnten Eisenblechgeschirrs, sogenannten Gesundheitsgeschirrs aus Eisenblech, welches nach der Anfertigung gebeitzt und verzinnt wird; verzinnte Blechlöffel in Oberschlesien, am Harz etc. — Eiserne geschmiedete Kessel werden, wenn sie völlig blank gescheuert sind, also verzinnt, dafs man sie über Feuer heifs macht, englisches Zinn und Salmiakpulver hineinthut, und dann mit einem Wergpausch das geschmolzne Zinn im Kessel umherreibt, wobei mit sehr wenig Zinn die Verzinnung erfolgt. Um eiserne Stifte, Nadeln etc. zu verzinnen, werden dieselben nach dem Beitzen mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure, Abspühlen, in einer eisernen Trommel bis zum Schmelzpunkt des Zinns erhitzt, darauf setzt man Zinn und Salmiak hinzu, verschliefst die Trommel und dreht sie so lange um die Axe, bis alle Stellen gehörig verzinnt sind. Gröfsere Eisenwaaren werden wie Blech verzinnt.

Eisen zu verkupfern. Taucht man Eisen in eine Auflösung von Kupfervitriol (schwefels. Kupferoxyd) ein, so wird es binnen kurzer Zeit mit Kupfer bedeckt sein (vergleiche I. 1. Seite 262). Solch verkupfertes Eisen läfst sich nun versilbern und vergolden, indem beide Metalle auf dem Kupferüberzug haften, nicht auf dem blofsen Eisen.

Legirungen des Eisens.

Mit Kalium, Natrium. Das bei Holzkohlen erblasne Roheisen enthält nie Kalium, auch nicht die Schlacke. Wendet man aber beim Frischen kohlens. Kali zu 5 bis 6% an, so verliert das Eisen an Schweifsbarkeit, und ist weit weniger haltbar, schiefrig. — Mit Alumium; Eisen mit einem Zusatz von Thon nimmt kein Alum. auf; Alum. haltendes Roheisen liefert jedoch Stabeisen, welches Spuren von Al. enthält und faulbrüchig ist. — Mit Calcium. Ein geringer Zusatz von Marmor beim Frischen verdirbt das Eisen nicht nur nicht, sondern dient zur Beseitigung des Phosphors; gröfsere Mengen Marmor bewirken aber eine Abnahme der Festigkeit, Schweifsbarkeit, ein Spalten der Stäbe; das E. ist weder roth- noch kaltbrüchig, aber hadrig.

Mit Mangan. Dieses Metall ertheilt dem Eisen mehr Härte, ohne seine Festigkeit und Geschmeidigkeit zu vermindern, wenn es nur in geringer Menge mit demselben verbunden ist. Die gröfste Menge des Mangans im Stabeisen, welche *Karsten* fand, war 1,85%, das Eisen war tadellos. Wie viel Mangan überhaupt aufgenommen werden kann, ohne das Eisen zu verderben, ist noch nicht ermittelt.

Der Mangangehalt macht das Eisen nicht zu Stahl, wie man ziemlich allgemein angenommen hat, denn es giebt auch Stahl, der kein M. enthält, und die härtesten Arten Gufsstahl enthalten kaum eine Spur dieses Metalls. Man war zu jener Meinung besonders dadurch gekommen, weil die manganhaltigen Eisenerze vorzugsweise geeignet sind, weifses Roheisen und Stahl zu erzeugen; dies liegt aber nicht im Mangangehalt, denn man kann auch graues R. aus solchen Erzen erblasen, welches selbst mehr Mangan enthält, sondern im Zustand der Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff (siehe Seite 93.).

Mit Zink. Nach *Karsten* ist beigemengtes Zinkerz beim Ausbringen des Eisens aus seinen Erzen nicht nachtheilig, indem das erblasne Roheisen beim Frischen untadelhaftes, weder roth- noch kaltbrüchiges Eisen gab, in welchem sich kaum Spuren von Zink nachweisen liefsen. — *Berthier* analysirte eine Verbindung von Zink und Eisen, die sich beim Umschmelzen von Zink in gufseisernen Kesseln mit der Zeit gebildet hatte, welche aus 94,76 Z., 5,00 E. und 0,04 Kohle bestand; es waren blumenkohlartige, körnigschuppige Stückchen, von krystallinischem Gefüge, glänzend, sehr brüchig, sehr hart, weniger schmelzbar als Zinn (vergl. oben S. 15.).

Die Legirungen des Eisens mit den übrigen Metallen siehe bei diesen.

Eisen verbindet sich mit Sauerstoff in zwei Verhältnissen, bildet ein Oxydul und ein Oxyd.

1) Eisenoxydul, *Protoxide de fer, pr. of iron*, schwarzes Eisenoxyd, *black oxyde of iron*, (Eisenmohr, *Ethiops martial*), ($\dot{F}e$), kommt nicht in der Natur isolirt vor, sondern mit verschiednen Säuren, mit Eisenoxyd, Chromoxyd verbunden (im Chromeisenstein). Man erhält es durch Niederschlagung der Auflösung eines reinen Eisenoxydulsalzes in Wasser, welches von atmosphärischer Luft völlig befreit ist, mittelst Aetzkali, Absüfsen und Trocknen im sauerstoffleeren Raum (vergleiche Seite 1. vom Manganoxydul). Sehr schnell oxydirt sich aber ein Antheil desselben zu Eisenoxyd, wenn es mit der Luft in Berührung kommt.

Das Eisenoxydul ist geruch- und geschmacklos, schwarz von Farbe, schmilzt in hohen Hitzegraden zu einer porösen, schlackigen Masse ohne allen Glanz, es wird vom Magnet angezogen, kann selbst attraktorisch werden, löst sich in Säuren nach dem Glühen schwer auf (ähnlich der Thon- und Zirkonerde); es besteht aus 77,23 Eisen und 22,77 Sauerst. Das Eisenoxydul giebt mit Wasser ein weifses Hydrat, welches aber in Berührung mit der Luft, oder lufthaltigem Wasser, schnell graugrün, endlich bräunlichgelb sich färbt, indem es in Oxydhydrat übergeht. Das Oxydul giebt mit den Säuren Salze, welche im wasserfreien Zustand weifs, im

wasserhaltenden aber grün gefärbt erscheinen; sie schmecken zusammenziehend, tintenartig, werden von Galläpfeltinktur im völlig reinsten Zustand und ohne Luftzutritt nicht gefärbt, von Cyaneisenkalium weifs gefällt, welcher Niederschlag sehr bald bläulich und blau wird, von Eisencyanidkalium dunkelblau gefällt. Die Eisenoxydulsalze erleiden an der Luft, besonders im aufgelösten Zustand, eine rasche Oxydation, die Farbe wird dadurch immer mehr ins Gelbe gezogen, endlich selbst bräunlichgelb; die Auflösung verliert gleichfalls ihre grüne Farbe, wird röthlichgelb, während sich ein sehr basisches Oxydsalz niederschlägt. In diesem Zustand enthalten die Salze sowohl Oxydul als auch Oxyd in sich. Eisenoxydul giebt mit Glasflüssen grün, selbst schwarz gefärbte Massen, (vergleiche I. 1. Seite 358. vom Basalt, Hornblende). Eisenoxydul und die Salze desselben reduziren Gold-, Silber-, Platinsalze, Indigo, und werden deshalb auch angewendet, namentlich um Gold metallisch aus seiner Verbindung mit Chlor zu fällen, Indigo in alkalischen Laugen durch eine stattfindende Reduktion lösbar zu machen.

2) Eisenoxyd, *Peroxide de fer*, *Per. of iron*, rothes Eisenoxyd, *red oxyde of iron*, (Eisensafran, *Crocus Martis*, *Saffron of Mars*), ($\ddot{F}e$), kommt in der Natur sehr häufig vor, theils als Blutstein, rother Glaskopf, Rotheisenstein, theils als Eisenglanz etc. (vergleiche vorn Seite 30). — Um Eisenoxyd künstlich darzustellen, kann man auf verschiedne Weise verfahren:

a) Man läfst Eisen verbrennen, indem man es bei lang anhaltender Glühhitze kalcinirt. Betrachtet man Eisen, welches oftmals in heftiger Gluth gewesen ist, so wird man finden, dafs es mit einer schuppigen Decke überzogen, die eine schwärzlichbraune Farbe besitzt, zerrieben aber ein dunkelrothes Pulver giebt; (Plätteisen, Kapellendeckel etc.).

b) Glüht man Eisenvitriol so lange, bis keine sauren Dämpfe mehr aufsteigen, so bleibt das sogenannte *Colcothar vitrioli*, Englisch Roth (Braunroth), *rouge d'Angleterre, trip, brown-red*, zurück (vergleiche vorn die Darstellung des Vitriolöls, I. 1. Seite 156.), wobei jenes als Nebenprodukt erhalten wird; man gewinnt es auch in Scheidewasserbrennereien, wenn nach alter Weise Salpeter und kalcinirter Eisenvitriol mit einander geglüht werden, ebenso auf Alaunwerken aus dem Eisenschlamm durch Kalcination, (vergl. I. 1. Seite 453.). Man pflegt es auch also zu bereiten: man kalcinirt 2 Th. Vitriol mit 1 Th. Kochsalz gemengt, wodurch sich Eisenoxyd und schwefels. Natron bilden, Salzsäure aber in Dämpfen entweicht; der Rückstand mufs ausgewaschen werden, um das Glaubersalz vom Oxyd zu trennen. Dieses Verfahren ist deshalb lobenswerth, weil bei einem richtigen proportionalen Ver-

hältnifs keine Schwefelsäure beim Oxyd bleiben kann, was stets beim Colcothar von der Vitriolöldestillation der Fall ist. Man kann jedoch letzteres dadurch reinigen, dafs man es mit einer Auflösung von wenig Pottasche kocht. — 100 Theile Vitriol geben 53 Th. rothes Oxyd.

c) Man schlägt eine Eisenvitriolauflösung durch kohlens. Kali nieder, spühlt den Niederschlag ab, trocknet und glüht denselben, wodurch das kohlens. Eisenoxydul (-Oxyd) in Oxyd, *jeweller's red*, verwandelt wird; *d*) durch Kalcination von Ocker, (Eisenoxydhydrat); *e*) durch Präcipitation einer Auflösung von Eisenchlorid, salpeters. Eisenoxyd mittelst kohlens. Kali, und Glühen des Niederschlags.

Das Eisenoxyd ist theils von schwarzbrauner, theils schön rother Farbe (welche Verschiedenheiten von dem Aggegratzustand des Präparats abhängig sind, weshalb auch zum Gebrauch der Oel-, Glas-, Porzellanmalerei die Darstellung des Eisenoxyds auf verschiedne Weise ausgeübt wird, um verschiedne Töne zu erhalten, (vergleiche I. 1. Seite 377.), geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 5,225 *Boullay;* es ist nicht retraktorisch, nicht attraktorisch, wird in der Hitze zu Oxydul unter Entweichen von Sauerstoffgas reduzirt. Es löst sich nicht in Wasser auf, in Säuren, wenn letztere nicht etwa concentrirt sind, nach vorgängigem Glühen schwer, jedoch im Vergleich mit dem Oxydul leichter und hat eine bedeutend geringere Verwandtschaft zu den Säuren, als dieses. Es besteht aus 69,34 E. und 30,66 Sauerst.

Mit Wasser verbunden, als Hydrat, erscheint es gelbbraun von Farbe; natürliche Hydrate des Eisenoxyds sind: der Brauneisenstein, ($\dddot{\bar{F}}e_2\dot{\bar{H}}_3$), krystallisirtes Brauneisenerz oder Rubinglimmer, ($\dddot{\bar{F}}e\dot{\bar{H}}$), der Ocker, gelbe und braune Thoneisensteine; auch im Raseneisenstein kommt Eisenoxydhydrat vor, (vergleiche vorn Seite 30 u. f.). Das künstliche Eisenoxydhydrat, ($\dddot{\bar{F}}e\dot{\bar{H}}_2$), erhält man durch Niederschlagung eines Eisenoxydsalzes mit Ammoniak oder kohlens. Natron, wobei kein kohlens. Oxydsalz sich erzeugt; der Niederschlag ist sehr aufgequollen, dick, braungelb gefärbt, trocknet zu einer dunkelbraunen Masse ein, welche 18,7 $\frac{0}{0}$ Wasser enthält. Aus den eisenhaltigen Mineralwassern, in welchen doppelt kohlens. Eisenoxydul aufgelöst ist, setzt sich, beim Entweichen der Kohlensäure aus dem Wasser, kohlens. Eisenoxydul an der Oberfläche des Wassers ab, oxydirt sich, unter Abgabe der Kohlensäure, zu Oxyd und bildet ein Hydrat, Eisenocker, welcher überall, wo das Wasser hingelaufen, sich anlegt (vergleiche vorn I. 1. Seite 120.). Wenn Eisen an feuchter Luft liegt, so rostet es, d. h. es findet theils durch den Sauerstoff des Wassers, unter Vermittlung der Kohlensäure der Luft, theils durch den Sauerstoff

der letztern eine Oxydation statt, und es erzeugt sich kohlens. Eisenoxydul, gleichzeitig aber auch Eisenoxydhydrat; es enthält also der Rost beide Verbindungen in sich, und zwar desto weniger von dem kohlens. Salz, je länger er an der Luft gestanden. Merkwürdig ist, dafs der Eisenrost, so wie alles natürliche und künstliche Eisenoxyd, Ammoniak enthält (vergleiche I. 1. Seite 228.), dessen Erzeugung aus dem Wasserstoff des durchs Eisen zerlegten Wassers und dem Stickstoff der Luft erklärlich wird.

Eisenoxyd giebt mit Säuren Salze, welche meist röthlichgelb, oder braunroth gefärbt sind, auch wohl im wasserleeren Zustand weifs, einen sehr herben, zusammenziehenden Geschmack besitzen, sauer reagiren, durch Galläpfeltinktur schwarz, durch Cyaneisenkalium dunkelblau niedergeschlagen, durch Eisencyanidkalium nicht gefällt, aber schmutzig dunkelgrün gefärbt werden; durchs Behandeln mit kochendem Wasser scheiden sie sich in saure auflösliche und in basische unauflösliche Salze, was auch jedesmal stattfindet, wenn ein Oxydulsalz durchs Stehen an der Luft in ein Oxydsalz übergeht.

Anwendung des Eisenoxyds: 1) in der Oel-, Glas-, Porzellan-, Emailmalerei und den verwandten Zweigen; 2) zum Poliren von Stahl, Glas, harten Steinen, Gold und Silber. Zu letzterm Zweck bedient man sich des Blutsteins, welcher gehörig zugerichtet, in einen hölzernen Stiel gefafst, als Polirinstrument dient, *brunissoir*, theils des rothen Eisenoxyds, welches, wenn es nicht eigens rein angefertigt wurde, geschlemmt werden mufs, um es von eingemengtem Sand zu trennen; zum Belegen der Streichrieme für Rasiermesser. 3) Zur Bereitung von schwefels. Eisenoxyd behufs der Darstellung von Vitriolöl (vergleiche vorn I. 1. S. 156.), für die Färberei, Kattundruckerei; 4) um Roheisen zu adouciren, weich zu machen, d. h. zu entkohlen, so auch für Stahl; (vergleiche den Artikel Roheisen weiter unten). 5) Um Kupfergeräthe zu bruniren, wobei das Eisenoxyd einen Theil seines Sauerstoffs ans Kupfer abgiebt, durch welchen letzteres auf der Oberfläche in Oxydul übergeht. 6) Zum Anstrich von Holzwerk, Mauerwerk (Braunroth, Berlinerroth, Englischroth, rothe Farbe).

Eisenoxydul und Eisenoxyd verbinden sich mit einander in mancherlei Verhältnissen, die nicht wohl als besondere Oxydationsstufen des Eisens zu betrachten sind, obschon sie noch hin und wieder als solche angesehen werden, *(Oxide intermédiaire, Deutoxide de fer)*. Hierher sind zu rechnen:

1) Der Magneteisenstein, ($\dot{Fe} + \dddot{\overline{Fe}}$, vergleiche vorn Seite 29.); er besteht aus 31 Oxydul und 69 Oxyd, so dafs er in 100

Theilen 28,215 Sauerstoff enthält, oder 3mal mehr Sauerstoff in dem Oxyd als im Oxydul.

2) Der Eisenhammerschlag, Eisensinter, Schmiedesinter, Glühspan, *battiture de fer*, *scale*, eine eisenschwarze, schuppige Masse, welche sich beim Glühen des Eisens im Kohlenfeuer durch die Gebläseluft erzeugt, und beim Hämmern abspringt; specif. Gewicht desselben 5,48. Wenn der Glühspan eine etwas dickere Schicht bildet, so findet man, dafs die äufsere Schicht mehr Sauerstoff enthält, als die innere. *Mosander* untersuchte einen Glühspan, fand die innere Schicht blasig, glanzlos, vom Magnet wenig angezogen, aus 72,92 Eisenoxydul und 27,08 Eis.oxyd bestehend, so dafs das Oxydul in dieser Verbindung doppelt so viel Sauerstoff enthielt, als das Oxyd, $(6\dot{Fe} + \ddot{\bar{Fe}})$; die äufsere war dicht, glänzend, von lichterer Farbe, wurde vom Magnet stärker gezogen, und bestand aus 64,23 Eisenoxydul und 35,77 Eisenoxyd, so dafs der Sauerstoffgehalt des Oxyds $\frac{3}{4}$ von dem des Oxyduls betrug, $(4\dot{Fe} + \ddot{\bar{Fe}})$; überhaupt zeigte es sich, dafs der Gehalt an Oxydul nach dem Eisen hin stets zunahm, dafs also der Hammerschlag eine Verbindung von beiden Oxyden in variabeln Mengen ist. Derselbe wird in hohen Hitzgraden blos gesintert, bildet eine emailartige, poröse Schlacke, wenn aber Kieselerde vorhanden, so bildet sich dann eine verglaste schwarze Masse, Hammerschlacke (Frischschlacke). Man benutzt den Hammerschlag theils als gahrendes Mittel bei dem Frischen des Eisens (vergleiche oben Seite 57.), theils gepulvert zum Putzen von Eisen, zum Adouciren von Roheisen; wegen der Schwerlöslichkeit kann man ihn nicht gut zur Bereitung von Eisensalzen anwenden. (Steinkitt für Wasserbehälter aus einem Brei von Eisenspähnen und Essig, oder stark verdünnter Schwefelsäure (von 1,018 bis 019), welcher, in die Fugen gestrichen, bald steinhart wird; hier ist höchst wahrscheinlich nur das Eisenoxydul-Oxyd das Cäment, welches sich bildet.)

Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff.

Wenn man Cyaneisenammonium in einer Retorte der Glühung unterwirft, so bleibt, unter Entweichen von Wasser, Cyanammonium und Stickstoffgas, Kohlenstoffeisen als ein schwarzes Pulver, (FeC_2), zurück, welches sich bei geringer Hitze entzündet und verglimmt. Es besteht aus 68,93 Eisen und 31,07 Kohlenstoff. — Glüht man ebenso Berlinerblau (Eisencyanür + Eisencyanid), so entweicht Wasser, kohlens. Ammoniak, und ein schwarzes Kohleneisen, $(\bar{Fe}C_3)$, ähnlich dem erstern, bleibt zurück, es besteht aus 74,74 Eisen und 25,26 Kohlenst. Eine niedrigere Verbindung, in welcher halb so viel Kohlenstoff enthalten, als in der erstern, ist nicht bekannt.

Roheisen, Gufseisen, *fonte (crue)*, *pig-iron*, dessen Gewinnung bereits in dem Vorstehenden, Seite 47., umständlich aus-

einander gesetzt worden ist, ist Kohlenstoff enthaltendes Eisen von sehr mannigfaltiger Natur. Dafs es aus Eisen und Kohlenstoff, in sehr verschiednen quantitativen Verhältnissen, bestehe, glaubte man schon früher, man hatte aber theils über den Einflufs der Menge des enthaltnen K. auf die Beschaffenheit desselben, theils über den Zustand der Verbindung des E. mit dem K. keine richtigen Begriffe. So meinte man, dafs das graue Roheisen die gröfste Menge des letztern enthalte, wogegen das weifse weniger K. besitze, was unrichtig ist; ebenso war der Unterschied einer chemischen Verbindung desselben mit dem E. und einer blofsen mechanischen Mengung unbekannt. *Karsten* zeigte zuerst, gegen die frühern Analysen und Angaben von *Mushet*, dafs die Farbe des Roheisens nicht durch die Menge des K. bedingt werde, dafs das graue Roheisen nicht gerade den mehrsten K. enthalte, sondern im Gegentheil das weifse Spiegeleisen, dafs dieses durchaus mit K. chemisch verbunden sei, wogegen im grauen Roheisen nur ein Theil des enthaltnen K. mit dem E. chemisch verbunden, der *gröfste* nur mechanisch in Form von Graphit beigemengt sei, (Gahrschaum, Eisenschaum von den Hüttenleuten genannt, *kish*, woher das schwarze Roheisen *kishy-pig-iron*). Er lehrte gebundnen und ungebundnen K. unterscheiden.

Mushet glaubte, dafs durch Aufnahme von K. das Eisen immer härter werde, bis zu $\frac{1}{60}$ des Gehalts; bei zunehmendem gröfsern Gehalt vermindere sich wieder die Härte des Produkts. Er gab folgende Tabelle:

Kohlenstoffgehalt.	Eigenschaften der Verbindung.	
$\frac{1}{120}$	Gufsstahl,	weicher.
$\frac{1}{100}$	-	gewöhnlicher.
$\frac{1}{90}$	-	harter.
$\frac{1}{60}$	-	zu hart.
$\frac{1}{25}$	Roheisen,	weifses.
$\frac{1}{20}$	-	halbirtes.
$\frac{1}{15}$	-	dunkelgraues.

Diese Angaben sind einmal, was den Einflufs der Menge des K. auf die Natur des Roheisens betrifft, unrichtig und erklären auch zweitens nicht, weshalb das weiche, körnige und graue Roheisen unter gewissen Umständen, und bei gleichbleibendem K.gehalt, ein weifses, hartes, sprödes Metall mit strahligem Bruch werden kann, und warum das letztere sich wieder in graues, weiches, geschmeidiges und körniges R. umändert, obgleich der K.gehalt unverändert derselbe bleibt. — *Karsten* über die Verbindung d. Eisens mit Kohlenst. S. n. J. Bd. 13. S. 336.

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Gattungen von Roheisen, das weifse und das graue, welche beide nicht allein durch die Farbe verschieden sind, sondern auch durch ihre sonstigen Eigenschaften. Das weifse, *fonte blanche*, *white pig-iron*, hat im Zustand der vollkommensten Ausbildung eine silberweifse Farbe,

mit sehr starkem Glanz und spiegelnden Flächen, man nennt daher auch dieses R. Spiegeleisen (Spiegelflofs) und wegen seiner Benutzung zu Stahl Rohstahleisen. Es wird im Siegenschen aus Spatheisenstein und Brauneisenstein behufs jener Fabrikation erblasen. Wenn die Farbe ins Bläuliche und Bläulichgraue übergeht, und nur noch ein strahlig-fasriges Gefüge sich zeigt, so entsteht diejenige Abart des weifsen R., welche man blumiges Flofs, bl. Eisen, nennen kann; sie bildet sich am häufigsten nur in Verbindung mit dem grauen R. Eine dritte Abart, welche am häufigsten vorkommt, ist das grelle R., Weifseisen; die weifse Farbe hat viel Grau beigemischt, der Glanz ist noch beträchtlich, auf der Bruchfläche ist kein bestimmtes Gefüge mehr zu bemerken. Nimmt die weifse Farbe noch mehr ab, so dafs sie ins Bläulichweifse übergeht, fangen die Bruchflächen an zackig zu werden, und zeigen sich viele Zwischenräume, so ist dadurch ein eignes R. charakterisirt, welches weder zu dem weifsen, dem man es gewöhnlich beizählt, noch zu dem grauen zu rechnen ist, das luckige (löchrige) Flofs. Diese Varietäten des weifsen R. gehen in einander über, so dafs es oft schwierig wird, die Abarten zu bestimmen. Das sogenannte weifsgahre R. steht in der Mitte zwischen dem Spiegeleisen und blumigen Flofs. Das specif. Gewicht des weifsen R. beträgt im Mittel 7,5, also wiegt ein Kubikf. 495 Pfd., ein Kubikzoll $9\frac{1}{6}$ Loth.

Das graue R., *fonte grise, noire, grey pig-iron,* zeigt alle Farbenabstufungen zwischen dem dunkelsten Schwarz und lichtem Grau, so dafs nicht selten in einem Stück mehrere Nüancen von Grau vorkommen. Die dunklern Farbentöne bedingen in der Regel stärkern Metallglanz, als die hellern. Nicht selten kommen beide Roheisenarten in einem Stück vor, und zwar entweder in besondern Lagen streifiges R., oder das eine in die Masse des andern zerstreut, so dafs im grauen Pünktchen vom weifsen R. und umgekehrt sich zeigen, halbirtes Roheisen, *fonte truitée.* — Das specif. Gewicht des grauen R. ist im Mittel 7,0, also wiegt ein Kubikfufs 462 Pfd., ein Kubikzoll $8\frac{5}{9}$ Loth.

Die Textur des grauen R. geht vom vieleckig-körnigen Gefüge zu einer feinschuppigen, fast dichten Bruchfläche über; je mehr das körnige Gefüge zurücktritt, wird auch die Farbe lichter; die des weifsen R. geht aus dem blättrig-strahligen ins kleinsplittrige und dichte Gefüge über; je mehr die weifse Farbe sich mindert, verwischt sich auch das strahlige Gefüge. Im Spiegeleisen selbst ist eine deutlich krystallinische Bildung zu bemerken, und nicht selten finden sich auch Blättchen in Höhlungen angeschossen. Das graue R. ist ungleich weniger hart, als das weifse; je mehr das graue dunkler fällt, desto leichter läfst es sich bear-

beiten, drehen, feilen, bohren, je mehr es aber lichtgrau ist, desto weniger. Die Härte des weifsen R. ist so grofs, dafs es in Glas schneidet, und von der besten englischen Feile nicht angegriffen wird; die Härte des Spiegeleisens übertrifft die des härtesten Stahls. Man hat daher auch das weifse R. Hartflofs und das graue R. Weichflofs genannt. R. verliert in der Glühhitze an seiner Härte und Sprödigkeit und läfst sich zersägen. Die absolute Festigkeit des weifsen R. ist noch nicht untersucht, die des grauen sehr schwankend gefunden worden; man kann annehmen, dafs, wenn dasselbe auf einen Quadratzoll Querschnitt 20000 Pfd. trägt, es zu den festern Sorten gehört; die rückwirkende Festigkeit des R. ist gröfser, als die des Stabeisens, und zwar im weifsen gröfser, als im grauen.

Roheisen dehnt sich in der Wärme von 0° bis 100° um 0,001109 seiner Länge aus, $\frac{1}{901}$. Gufseiserne Geräthe, welche der Hitze oft ausgesetzt werden, bleiben in einem vergröfserten Volum, was beim Einmauern von Kesseln, Röhren u. a. m. nicht zu übersehen ist. Auch das R. läuft in der Hitze farbig an, die Temperaturen, bei welchen dieses geschieht, sind ziemlich denen des Stabeisens gleich; weifses R. wird eher weifsglühend, als graues, dieses etwas eher als Stabeisen. Hinsichtlich des Schmelzpunkts ist zu bemerken, dafs das weifse R., besonders Spiegeleisen, welches die *gröfste* Menge Kohlenstoff enthält, am leichtesten schmilzt, bei einer Hitze, wo das Stabeisen kaum in starker Schweifshitze sich befindet; andere Sorten weifses R. schmelzen zwar etwas schwerer, aber wahrscheinlich nicht viel später, als bei einer starken Schweifshitze, und dies ist auch die Temperatur, bei welcher das graue R., welches das strengflüssigste ist, zum Schmelzen kommt. Man giebt zwar gewöhnlich die Schmelzhitze desselben auf 125 bis 130° W. an, aber ohne Zweifel zu hoch; nach *Daniell* schmilzt graues R. bei 1587°. Das graue R. ist weit dünnflüssiger als das weifse. Das weifse R. ist nicht schweifsbar, aber das graue, jedoch ist es mit vielen Schwierigkeiten verbunden, dies zu bewerkstelligen. Geschmolznes R. erscheint dichter, als das starre, indem letzteres auf ersterm, wenn es heifs ist, schwimmt, nicht aber im kalten Zustand. Das graue R. dehnt sich beim Uebergang in den starren Zustand mehr aus, als das weifse, auch füllt es die Formen besser. Die Gröfse des Schwindens beim Erkalten scheint beim R. zwischen $\frac{1}{95}$ und $\frac{1}{98}$ der Längendimension zu liegen, es würde sich demnach R. auf 858 bis 942 von 1000 Theilen seines Raums zusammenziehen; (Schwindemafs).

Prinsep über die Ausdehnung d. Gufseisens, D. p. J. Bd. 33. S. 76. — *Gill* über das Schweifsen von Roheisen, J. d. p. I. Bd. 4. S. 578.

Wird das graue R. geschmolzen und bei mäfsiger Hitze län-

gere Zeit erhalten, so wird es lichter in Farbe und geschmeidig, aber nie dadurch zu weifsem R., es nähert sich der Natur des Stabeisens; schmelzt man es, vor dem Zutritt der Luft völlig geschützt, um, so bleibt es völlig unverändert, auch nach dem langsamen Erkalten, bringt man es aber plötzlich zum Gestehen, durch Eingiefsen in kaltes Wasser, so verhält es sich dann wie weifses oder halbirtes R.; daher kommt es auch, dafs es beim Eingufs in feuchte Formen, oder in eiserne Schalen, am Rande weifs, im Kern grau aussieht. Erhitzt man weifses R. langsam unter Zutritt der Luft, so verliert es unter der Glühspandecke sein blättrigstrahliges Gefüge, seine Härte und weifse Farbe, es erhält eine körnige Textur mit grauer Farbe, es wird weich, dehnbar, nähert sich in seinem Verhalten dem Stahl. Auch bei gänzlich abgehaltnem Luftzutritt erleidet das R. obige Veränderung, nur viel langsamer, so unter einer Decke von Kohlenpulver, gebrannten Kalk, feuerfesten Thon, Asche, besonders Knochenasche. Schmelzt man weifses R. unter einer Decke von Kohlen oder Glas in schwacher Hitze, und giefst es dann aus, so hat es nach wie vor seine Farbe, Härte, sein Gefüge; schmelzt man es aber in möglichst hoher Temperatur und läfst es sehr langsam erkalten, so ändert es sich in graues R. um; dies geschieht sowohl in Schachtöfen, als auch in Tiegeln, aber nur dann, wenn die Hitze bedeutend höher als die Schmelzhitze des weifsen R., und das Abkühlen langsam geschah. — Aus diesem geht hervor: dafs sich das graue R. zum Umschmelzen besser eignet, als das weifse, in so fern es weit dünner fliefst, weniger Abgang durch Glühspan erleidet, und weit weniger durch den Zutritt der Luft verändert wird, als jenes.

Das vollkommenste Spiegeleisen enthält die gröfste Menge Kohlenstoff in sich, etwa 5,25 $\frac{0}{0}$, (Fe_2C); bei 4,25 $\frac{0}{0}$ Kstgehalt ist die Abnahme des blättrigen Gefüges noch nicht sehr merklich, bei einem geringern Gehalt an Kst. geht das Gefüge ins Körnige über. Die luckigen Flosse enthalten nur noch 3,50 $\frac{0}{0}$, verhalten sich wie ein sehr harter Stahl. — Der Gehalt an beigemengtem Kst. im grauen R. beträgt zwischen 2,57 und 3,75 $\frac{0}{0}$, der gesammte Kst.gehalt im grauen R. zwischen 3,15 und 4,65 $\frac{0}{0}$, er ist also geringer, als im Spiegeleisen und den mehrsten Arten des weifsen R., und diejenige Portion Kst., welche im grauen R. mit dem E. selbst chemisch verbunden ist, ist nicht selten kleiner als in manchen Stahlarten, 0,58 bis 1,03. Endlich scheint auch noch im grauen R. ein kleiner Antheil Kst. mit sehr wenig E. zu sehr gekohltem E. (Polycarburet des Eisens) verbunden zu sein, und dieses sich unter der übrigen Masse zu befinden. Das weifse R. löst sich in verdünnten Säuren fast gar nicht auf, verdünnte Salz- und Schwefelsäure bedingen erst nach mehrern Wochen ein Abscheiden von gra-

graphitartigen Staub (Polycarburet des Eisens); auch das graue R. wird äufserst langsam angegriffen und hinterläfst vorzüglich Graphit.

Aufser dem Kohlenstoff findet man im R. noch folgende fremde Stoffe: Mangan, welches in bedeutender Menge vorhanden sein kann, ohne der Festigkeit zu schaden; Titan, welches sich ähnlich zu verhalten scheint; Phosphor, Schwefel, Kiesel, Calcium, (Magnesium), Chrom, welche die Festigkeit des Eisens in einem hohen Grad vermindern. Sie scheiden sich beim Verfrischen desselben gänzlich ab, indem man sie durch Analyse im Stabeisen nicht wieder entdeckt. *Karsten* fand in einem Roheisen 0,371 % Schwefel, dasselbe gab das oben Seite 74. erwähnte, ganz unbrauchbare rothbrüchige E. Den gröfsten Phosphorgehalt fand er im R. aus Wiesenerzen 5,6 %; im R. aus Erzen, in denen keine Phosphorsäure nachweisbar, fanden sich doch meist wenigstens 0,2 % Phosphor. Der gröfste Kieselgehalt betrug 3,46 %.

Analysen von Roheisen aus Frankreich, England und dem preufs. Staat, von *Gay-Lussac* und *Wilson*. In 100 Theilen sind enthalten:

Roheisen.	Eisen.	Kohlenstoff.	Kiesel.	Phosphor.	Mangan.	Bemerkungen.
Weifses von Siegen	94,338	2,690	0,230	0,162	2,590	Bei Holzkohlen erblasen.
desgl. von Coblenz	94,654	2,441	0,230	0,185	2,490	desgl.
desgl. a. d. Champ.	96,133	2,324	0,840	0,703	Spuren	desgl.
desgl. von Isère	94,687	2,636	0,260	0,280	2,137	desgl.
Graues von Nivernais	95,673	2,254	1,030	1,043	Spuren	desgl.
desgl. von Berry	95,573	2,319	1,920	0,188	desgl.	Bei einem Gemeng v. Coaks und Holzkohl.
desgl. a. d. Champ.	95,971	2,100	1,060	0,869	desgl.	Bei Holzkohlen.
desgl. von Creusot	93,385	2,021	3,490	0,604	desgl.	Bei Coaks.
desgl. a. d. Franche comté	95,689	2,800	1,160	0,351	desgl.	desgl.
desgl. aus Wales	94,842	1,666	3,000	0,492	desgl.	desgl.
desgl. desgl.	95,310	2,550	1,200	0,440	desgl.	desgl.
desgl. desgl.	95,150	2,450	1,620	0,780	desgl.	desgl.

Analysen von Roheisen hinsichtlich des Kohlenstoffgehalts von *Karsten*.

100 Theile graues Roheisen enthalten:	gebundnen K.	ungebundnen K.	Summe des K.
Von der Saynerhütte bei Holzkohlen aus Brauneisenstein	0,89	3,71	4,60
Von der Widdersteiner Hütte im Siegenschen bei Holzkohlen aus Braun- und Spatheisenstein	1,03	3,62	4,65

Bayerische Staatsbibliothek München

100 Theile graues Roheisen enthalten:	gebundnen K.	ungebundnen K.	Summe des K.
Von Malapane bei Holzkohlen aus Sphärosiderit	0,75	3,15	3,90
Von Königshütte bei Coaks aus Braunerzen	0,58	2,57	3,15
Desgl., bei einem weniger hitzigen Gang des Ofens	0,95	2,70	3,65

Berthier über d. Gehalt des Roheis. an Kohlenst. u. Kiesel, A. d. M. III. sér. T. 3. p. 209.

Benutzung des Roheisens; das weiſse wird zum Frischen in Flammöfen, das Spiegeleisen zur Stahlfabrikation, das graue zum Guſs, zum Verfrischen in Heerden angewendet, wie oben Seite 55. und 65. gelehrt worden ist.

Von dem Umschmelzen des Roheisens und von der Anwendung desselben zur Gieſserei; Guſseisen, *fonte moulée, foundry-iron.*

Die Kunst, Roheisen zum Guſs anzuwenden, ist bei weitem nicht so alt, als die aus Silber, Gold, Bronze Geräthe zu gieſsen, welche die Alten in so vorzüglicher Vollendung ausübten. Guſseiserne Munition, Kugeln, Granaten etc. waren wohl unstreitig die ersten Gegenstände, welche man aus R. goſs; man weiſs, daſs 1495 eiserne Kugeln in einem Krieg des Königs Karl von Frankreich gegen Ferdinand von Neapel gebraucht wurden, zwar sollen schon im Jahr 1378 die Venetianer sich eiserner Kanonen bedient haben. 1547 wurden in England eiserne Geschütze, 1667 die ersten eisernen Geschütze im Kurfürstenthum Brandenburg zu Peiz gegossen. — Ueber die Geschichte der Eisengieſserei im Allgemeinen, insbesondere über die Bildgieſserei von Eisen, siehe einen sehr interessanten Aufsatz von *Martins*, in den V. d. G. 1824. S. 215.

Wenn man R. zur Verfertigung von Guſswaaren anwenden will, so kann entweder vom Hohofen aus der Guſs vollführt werden, oder man muſs das R. einer Umschmelzung unterwerfen. Dieses letztere Verfahren wird aus mehrern Gründen nothwendig, z. B. wenn der Hohofen die verlangte Sorte R. entweder nicht ohne Nachtheil im Gang liefern kann, oder in nicht genugsamer Menge, oder wenn nicht oft genug zum Betrieb der Förmerei abgestochen werden kann, endlich auch deshalb, um in der Nähe von gewerbthätigen Städten jeden Auftrag schnell befriedigen, und dadurch dem Gewerbsbetrieb kräftig Hülfe leisten zu können, indem durch die groſsen Fortschritte in der Verbesserung des Maschinenwesens guſseiserne Maschinentheile, Apparate zum chemischen Behuf unentbehrlich geworden sind.

Zum Guſs eignet sich graues gahres R. am allermeisten, R. vom übersetzten Gang ist unanwendbar; das beim gahren Gang erblasne matte, körnige, weiſse R. ist zu Guſswaaren, die eine beträchtliche Härte erfordern, wie Walzen, Ambose, Pochstempel,

Bayerische Staatsbibliothek München

anwendbar, aber alle Waaren, von denen eine glatte Oberfläche verlangt wird, fallen dann schlecht aus. Kaltbrüchiges (phosphorhaltendes) R. ist sehr dünnflüssig und eignet sich, wenn es gahr, zu feinen Gufswaaren, da es die Form sehr genau ausfüllt, aber, weil es spröde ist, kann es zu Sachen, die Stöfse aushalten müssen, nicht angewendet werden, wohl aber zu Platten, Oefen, Kochgeschirren, zu Luxusgeräthen, nicht zu Maschinentheilen, Geschützröhren. R. bei strengflüssiger Beschickung erblasen enthält viel Erdmetalle, und wird dadurch kürzer und brüchiger, kann daher z. B. zu Geschützen nicht angewendet werden. Wenn man daher aus gegebnen Erzen das R. von bestimmter Beschaffenheit nicht ohne Gefahr für den guten Gang des Ofens erblasen kann, so mufs man, um ein solches zu erhalten, R. durchaus umschmelzen. Dies geschieht entweder in Tiegeln, oder in niedrigen Schachtöfen, Kupolöfen, oder in Flammöfen. Für den Tiegelgufs eignet sich halbirtes R., noch besser graues R. bei strengflüssiger Beschickung erblasen, und in Flammöfen einigemal umgeschmolzen, wodurch es einen bedeutenden Antheil Kiesel und Graphit verloren hat; auch ist ein Gemeng von mehrmals umgeschmolznen grauem und sehr weifs gewordnem R. sehr gut. Für den Kupolofenbetrieb eignet sich dasjenige R., welches bei nicht zu leichtflüssiger Beschickung, bei hohen und engen Obergestellen erblasen worden; das bei Coaks dargestellte, an Kiesel reichere, ist nicht so fest. Dasselbe gilt auch von den Flammöfen.

Tiegelgiefserei. Man wendet meist nur Graphittiegel an, von etwa 20 bis 30 Pfd. Fassungsraum; der dazu passende Schmelzofen ist nach Art des auf Tafel II. Fig. 16. abgebildeten und I. 1. Seite 48. und 49. beschriebnen Tiegelofens eingerichtet, oder auf mehrere Tiegel zugleich, nach Art eines Messingofens, siehe Tafel XIII. Fig. 1. Hiebei ist ein grofser Aufwand an Brennmaterial, bedeutender Verlust an E., welches verbrennt, sich verschlackt und verstäubt, nicht zu vermeiden, weshalb auch diese Art der Giefserei sehr kostbar, und nur für kleine Gegenstände anwendbar ist, welche, als Gegenstände des Luxus, hohe Preise tragen können.

Umschmelzen des R. in Kupolöfen, *fourneau à manche*, *f. à la Wilkinson, coupolo.* Die erste Idee, Schachtöfen hiezu anzuwenden, verdankt man *Réaumur*, besonders haben aber die Engländer das Umschmelzen des R. in niedrigen Schachtöfen zu verbessern sich bemüht. In Schweden bedient man sich noch der Stürzöfen, Schachtöfen, welche um 2 Axen drehbar sind, und beim Ablassen des R. gegen den Horizont geneigt werden müssen, wogegen die Kupolöfen feststehen, und den Abstich am untersten niedrigsten Punkt des Schachts haben. Die Konstruktion dieser Oefen ist sehr einfach.

100 Theile graues Roheisen enthalten:	gebundnen K.	ungebundnen K.	Summe des K.
Von Malapane bei Holzkohlen aus Sphärosiderit	0,75	3,15	3,90
Von Königshütte bei Coaks aus Braunerzen	0,58	2,57	3,15
Desgl., bei einem weniger hitzigen Gang des Ofens	0,95	2,70	3,65

Berthier über d. Gehalt des Roheis. an Kohlenst. u. Kiesel, A. d. M. III. sér. T. 3. p. 209.

Benutzung des Roheisens; das weiſse wird zum Frischen in Flammöfen, das Spiegeleisen zur Stahlfabrikation, das graue zum Guſs, zum Verfrischen in Heerden angewendet, wie oben Seite 55. und 65. gelehrt worden ist.

Von dem Umschmelzen des Roheisens und von der Anwendung desselben zur Gieſserei; Guſseisen, *fonte moulée, foundry-iron.*

Die Kunst, Roheisen zum Guſs anzuwenden, ist bei weitem nicht so alt, als die aus Silber, Gold, Bronze Geräthe zu gieſsen, welche die Alten in so vorzüglicher Vollendung ausübten. Guſseiserne Munition, Kugeln, Granaten etc. waren wohl unstreitig die ersten Gegenstände, welche man aus R. goſs; man weiſs, daſs 1495 eiserne Kugeln in einem Krieg des Königs Karl von Frankreich gegen Ferdinand von Neapel gebraucht wurden, zwar sollen schon im Jahr 1378 die Venetianer sich eiserner Kanonen bedient haben. 1547 wurden in England eiserne Geschütze, 1667 die ersten eisernen Geschütze im Kurfürstenthum Brandenburg zu Peiz gegossen. — Ueber die Geschichte der Eisengieſserei im Allgemeinen, insbesondere über die Bildgieſserei von Eisen, siehe einen sehr interessanten Aufsatz von *Martins*, in den V. d. G. 1824. S. 215.

Wenn man R. zur Verfertigung von Guſswaaren anwenden will, so kann entweder vom Hohofen aus der Guſs vollführt werden, oder man muſs das R. einer Umschmelzung unterwerfen. Dieses letztere Verfahren wird aus mehrern Gründen nothwendig, z. B. wenn der Hohofen die verlangte Sorte R. entweder nicht ohne Nachtheil im Gang liefern kann, oder in nicht genugsamer Menge, oder wenn nicht oft genug zum Betrieb der Förmerei abgestochen werden kann, endlich auch deshalb, um in der Nähe von gewerbthätigen Städten jeden Auftrag schnell befriedigen, und dadurch dem Gewerbsbetrieb kräftig Hülfe leisten zu können, indem durch die groſsen Fortschritte in der Verbesserung des Maschinenwesens guſseiserne Maschinentheile, Apparate zum chemischen Behuf unentbehrlich geworden sind.

Zum Guſs eignet sich graues gahres R. am allermeisten, R. vom übersetzten Gang ist unanwendbar; das beim gahren Gang erblasne matte, körnige, weiſse R. ist zu Guſswaaren, die eine beträchtliche Härte erfordern, wie Walzen, Ambose, Pochstempel,

Bayerische Staatsbibliothek München

anwendbar, aber alle Waaren, von denen eine glatte Oberfläche verlangt wird, fallen dann schlecht aus. Kaltbrüchiges (phosphorhaltendes) R. ist sehr dünnflüssig und eignet sich, wenn es gahr, zu feinen Gufswaaren, da es die Form sehr genau ausfüllt, aber, weil es spröde ist, kann es zu Sachen, die Stöfse aushalten müssen, nicht angewendet werden, wohl aber zu Platten, Oefen, Kochgeschirren, zu Luxusgeräthen, nicht zu Maschinentheilen, Geschützröhren. R. bei strengflüssiger Beschickung erblasen enthält viel Erdmetalle, und wird dadurch kürzer und brüchiger, kann daher z. B. zu Geschützen nicht angewendet werden. Wenn man daher aus gegebnen Erzen das R. von bestimmter Beschaffenheit nicht ohne Gefahr für den guten Gang des Ofens erblasen kann, so mufs man, um ein solches zu erhalten, R. durchaus umschmelzen. Dies geschieht entweder in Tiegeln, oder in niedrigen Schachtöfen, Kupolöfen, oder in Flammöfen. Für den Tiegelgufs eignet sich halbirtes R., noch besser graues R. bei strengflüssiger Beschickung erblasen, und in Flammöfen einigemal umgeschmolzen, wodurch es einen bedeutenden Antheil Kiesel und Graphit verloren hat; auch ist ein Gemeng von mehrmals umgeschmolznen grauem und sehr weifs gewordnem R. sehr gut. Für den Kupolofenbetrieb eignet sich dasjenige R., welches bei nicht zu leichtflüssiger Beschickung, bei hohen und engen Obergestellen erblasen worden; das bei Coaks dargestellte, an Kiesel reichere, ist nicht so fest. Dasselbe gilt auch von den Flammöfen.

Tiegelgiefserei. Man wendet meist nur Graphittiegel an, von etwa 20 bis 30 Pfd. Fassungsraum; der dazu passende Schmelzofen ist nach Art des auf Tafel II. Fig. 16. abgebildeten und I. 1. Seite 48. und 49. beschriebnen Tiegelofens eingerichtet, oder auf mehrere Tiegel zugleich, nach Art eines Messingofens, siehe Tafel XIII. Fig. 1. Hiebei ist ein grofser Aufwand an Brennmaterial, bedeutender Verlust an E., welches verbrennt, sich verschlackt und verstäubt, nicht zu vermeiden, weshalb auch diese Art der Giefserei sehr kostbar, und nur für kleine Gegenstände anwendbar ist, welche, als Gegenstände des Luxus, hohe Preise tragen können.

Umschmelzen des R. in Kupolöfen, *fourneau à manche*, *f. à la Wilkinson, coupolo.* Die erste Idee, Schachtöfen hiezu anzuwenden, verdankt man *Réaumur*, besonders haben aber die Engländer das Umschmelzen des R. in niedrigen Schachtöfen zu verbessern sich bemüht. In Schweden bedient man sich noch der Stürzöfen, Schachtöfen, welche um 2 Axen drehbar sind, und beim Ablassen des R. gegen den Horizont geneigt werden müssen, wogegen die Kupolöfen feststehen, und den Abstich am untersten niedrigsten Punkt des Schachts haben. Die Konstruktion dieser Oefen ist sehr einfach.

Fig. 10. Tafel X. zeigt den Durchschnitt und Fig. 11. den Grundrifs eines Kupolofens der hiesigen Königl. Eisengiefserei. Er steht auf einem 18 bis 24 Zoll hohen Fundament a, auf welchem die eiserne Bodenplatte b liegt, die mit Rändern versehen ist, um die Seitenplatten (oder den Cylinder) c festzuhalten; die Bodenplatte ist daher entweder polygonisch oder kreisförmig. Oben bei der Gicht liegt eine aus mehrern Stücken bestehende Deckplatte d, um die Seitenplatten zusammenzuhalten, und die Schachtmauer zu bedecken. Am bequemsten ist es, die einzelnen Umfassungsplatten auswendig durch Schrauben mit einander zu verbinden. In diese äufsere Hülle setzt man nun den eigentlichen Schacht von feuerfesten Ziegeln ein, e, und füllt den Raum zwischen diesem und dem eisernen Mantel mit Asche aus. Die Heerdsohle f über der Bodenplatte wird aus feuerfestem mit reinem Quarzsand gemengten Thon 6 bis 8 Zoll hoch eingestampft, so dafs nach dem Abstich hin ein gehöriger Fall entsteht. g die Form, (mitunter hat man 2 Formen), h die Düse; die Oeffnung für den Abstich i ist 12 Z. breit, 15 Z. hoch, weil durch dieselbe die Sohle des Ofens gestampft wird; während des Schmelzens ist sie vermauert, und nur im tiefsten Punkt eine kleines Loch zum Abstich gelassen.

Die Form des Schachts ist am zweckmäfsigsten konisch, nach oben etwas enger, als unten; Kupolöfen für Holzkohlen müssen höher als die für Coaksbetrieb eingerichtet sein, hier reichen 6 Fufs vollkommen aus, man giebt ihnen auch wohl unter Umständen nur 5, ja 4 Fufs Höhe; die Weite des Schachts in der Formhöhe 18 bis 22 Zoll. Man pflegt auch 2, ja 4 Formen übereinander zu legen, so dafs, wenn das R. die Höhe der untern Form erreicht hat, diese mit Thon geschlossen, und nun die obere in Gang gesetzt wird, wodurch eine grofse Menge geschmolznes R. im Schacht sich anhäufen und zum Gufs grofser Stücke verwendet werden kann. Die Menge des Winds richtet sich nach der Qualität des Brennmaterials, des Eisens, der Schachthöhe, sie beträgt 250 bis 500 Kubikf. in der Minute. Man rechnet an Holzkohlen, einschliefslich der zur Füllung verwendeten, auf 100 Pfd. R. 9 Kbf., ohne die zur Füllung 6 bis 8 Kbf.; an Coaks werden einschl. Füllung 1,5 Kbf. oder 48 Pfund nöthig sein. Die Kohlen werden nach dem Mafs, das R. nach dem Gewicht aufgegeben, alle 8 bis 10 Minuten findet das Aufgeben neuer Gichten statt. Ist genug geschmolznes R. im Heerd vorhanden, so wird abgestochen und das Eisen meist in Giefskellen geleitet, mittelst welcher es nach den Formen hingetragen wird; seltner bildet man einen Masselgraben vom Abstich nach der Form, und läfst das Eisen unmittelbar nach letzter laufen, welches nur bei grofsen Gufsstücken geschieht. — Die Schachtsteine werden nach und nach sehr angegriffen, indem sich Schlacke aus ihnen erzeugt; dies wird durch Zusatz von etwas Kalkstein bedeutend vermin-

dert, welcher eine leichtflüssigere Schlacke bedingt. Der Eisenverlust beläuft sich im günstigsten Fall auf 5,5$\frac{0}{0}$, gewöhnlich auf 7 bis 9$\frac{0}{0}$. Um die Funken des Ofens und die heifse Luft abzuführen, stellt man ihn gewöhnlich unter eine Esse, die sich in einen Mantel endigt, welcher über der Gicht beginnt. In der neuesten Zeit hat man auch beim Betrieb der Kupolöfen heifse Luft angewendet, und daraus Nutzen in Beziehung auf die nöthige Menge Brennmaterial gezogen.

Der zum Umschmelzen des Roheisens angewendete Flammofen ist von gewöhnlicher Konstruktion, der Heerd ruht theils auf einem Gewölbe, theils auf eisernen Platten, das Gewölbe des Ofens senkt sich in der Gegend des Fuchses bedeutend nach dem Heerd herab, um dort die Hitze zu concentriren. Man hat aus Erfahrung gefunden, dafs die Flammöfen zum Roheisenschmelzen bei Steinkohlen den gröfsten Effekt hervorbringen, wenn sich die Fläche des Rosts zur Fläche des Heerds etwa wie 2 : 7, und der dem Zutritt der Luft offne Raum im Rost (Zwischenräume zwischen den Roststäben) zu dem Flächeninhalt der Fuchsöffnung im Ofen ungefähr wie 3 oder 4 : 1 verhält. Es ist dafür zu sorgen, dafs keine atmosphärische Luft über dem Rost in den Ofen treten, sondern blos durch den Rost und die Kohlen einströmen kann, es mufs daher sowohl das Schürloch, als das Einsetzloch durch Thüren möglichst luftdicht geschlossen werden. Man giebt dem Heerd eine vom Rost abwärts sich vermindernde Breite, so dafs derselbe am Fuchs am schmälsten ist. Man hat dem Heerd eine sehr verschiedne Neigung gegen den Horizont ertheilt, allein dadurch, dafs derselbe nach dem Fuchs hin sich bedeutend neigt, kann erstlich das R. nicht auf dem Heerd gleichmäfsig vertheilt, sondern nur nächst der Brücke aufgesetzt werden, sodann ist nicht zu vermeiden, dafs das R. weifs und matt, d. h. nicht stark genug erhitzt wird, andere Nachtheile hier noch zu geschweigen. Dagegen ist es weit vorzüglicher und für die Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur im Ofen höchst wichtig, dem Heerd von der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchs nur eine Neigung von 1 bis 2 Grad zu geben, so viel als zum völligen Abflufs des Eisens beim Abstich nöthig ist.

Der Heerd wird am zweckmäfsigsten mit reinem Quarzsand, gemengt mit feuerfestem Thon, beschüttet; das Gewölbe, welches den Schmelzheerd mit dem Rost verbindet, mufs aus feuerfesten Ziegeln gebaut, möglichst niedrig sein, damit nicht ohne Noth Hitze verloren gehe, es wird dann noch mit Schutt bedeckt, mit einer Lehmdecke geebnet, um die Hitze zusammenzuhalten und das Gewölbe gegen einen zufälligen Stofs zu schützen. Man giebt dem Heerd, im Vergleich zu seiner Breite am Rost, eine zweimal

auch wohl nur 1½mal so grofse Länge, je nachdem die Beschaffenheit der Steinkohlen verschieden ist, ob sie mit starker Flamme brennen oder nicht. Der Fuchs mufs erweitert und verengert werden können, wie es die Verhältnisse mit sich bringen; je weiter derselbe, desto geringer ist der Zug, also desto gröfser der Brennmaterialverbrauch um starke Hitze zu erzwingen; je enger der Fuchs, desto langsamer ist der Abzug der Luft, desto länger wird sie im Ofen verweilen, desto schwächer ist aber auch der Zug, und die Hitze gleichfalls nicht gehörig gesteigert. Bei einem richtigen Verhältnifs der Fuchsöffnung zur Rostfläche schmilzt das R., welches auf dem ganzen Heerd ausgebreitet ist, auf allen Punkten gleichförmig nieder; sie mufs daher für jede Steinkohlenart ermittelt werden. Die Essen müssen gehörig hoch sein, 40 bis 70 Fufs, etwa 16 bis 20 Zoll ins Geviert, mit einer Klappe an der Mündung versehen, um den Ofen abschliefsen zu können; nicht selten werden 2 Flammöfen an eine Esse angebaut. Der ganze Ofen wird mittelst eiserner Platten, welche durch Schraubenbolzen zusammengezogen werden, bekleidet, um das Ausweichen der Mauern in der Hitze zu beseitigen. Man stellt die Flammöfen, wenn sie nicht im Hüttengebäude selbst angebracht sind, sondern im Freien stehen, unter ein Dach, um Regen abzuhalten.

Beschreibung der auf Tafel XI. Fig. 1. und 2. gegebnen Darstellung eines Flammofens zum Umschmelzen von Roheisen, wie er in der Saynerhütte aufgeführt ist. a der Rost, b der Schmelzheerd, c der Fuchs, d das Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln, e Abzüchte, f eiserne Platten, auf denen das Heerdgemäuer g ruht, über welchem eine Lehmsohle geschlagen, und über diese Sand i geschüttet ist; das Schürloch k, ein gufseiserner Kasten dient zur Einfassung, l die Feuerbrücke, m Einsatzthür, welche ebenfalls einen gegofsnen eisernen Kasten hat, und durch eine eiserne Thür nach dem Besetzen verschlossen wird. Diese ist von Innen mit Thon beschlagen, um das Verbrennen und Einschmelzen zu verhüten; sie läfst sich in eisernen Rahmstücken durch Kette und Hebel aufziehen; während des Schmelzens verstreicht man die Fugen mit Lehmbrei, oder bewirft sie mit trocknem Sand. n Fuchsdamm, aus feuerfesten Ziegeln angefertigt; man nimmt bei dessen Konstruktion für die Fuchsöffnung das Maximum der Querschnittsfläche an, und bestimmt die für jede Kohlenart und Eisensorte auszumittelnde Gröfse dieser Oeffnung durch mehr oder weniger starkes Aufschütten von lockerm Sand, wodurch man jede nothwendig werdende Vergröfserung oder Verkleinerung der Fuchsöffnung leicht und schnell bewerkstelligen kann. In der Mitte des Fuchsdamms ist in der Höhe der Heerdsohle die Abstichöffnung o, welche mit schwerem Gestübbe verschlossen ist und nur beim Abstechen geöffnet wird.

Beschreibung des auf Tafel XI. Fig. 3. und 4. dargestellten Flammofens mit Doppelgewölbe zum Umschmelzen des Roheisens, welcher in Staffordshire allgemein eingeführt ist; er gewährt Ersparnifs an Brenn-

material, geringern Verlust an Roheisen durch Verschlackung. Allein das Doppelgewölbe erfordert einen aufserordentlich feuerbeständigen Thon und wird dennoch schnell durch die Hitze angegriffen.

a Einsetzöffnung für das Roheisen mit Thür und Hebel. b eine mit feuerfesten Ziegeln zugesetzte Oeffnung um die Schlacke vom geschmolznen Roheisen abzuziehen. c Schürloch, d Abstichöffnung, durch einen Damm von Sand geschlossen. e Hauptgewölbebogen, aus besonders dazu konstruirten feuerfesten Ziegeln gefertigt. Gegen denselben lehnen sich die beiden Gewölbe, deren Widerlagen an den Seiten die Seitenwände des Ofens sind. Der höchste Punkt des Gewölbes e liegt nur 8 Zoll über dem geschmolznen Roheisen. Der Heerd besteht aus einer 8 Zoll starken Sandschicht, die auf Eisenplatten oder Mauerwerk ruhen kann; der Rand der Feuerbrücke liegt nur 3 Zoll höher als das geschmolzne Roheisen.

Zum Besetzen des Ofens ist R. in Stäben von 3 bis 4 Quadratzoll Stärke besser, als in dünnen Platten, weil diese mehr Abbrand erleiden; es bildet sich nämlich bei abschüssigen Heerden über dem E. eine Decke von Glühspan, unter welcher sich gefrischtes E. vorfindet, welches auf dem Heerd nach dem Abflufs des R. als sogenanntes Schaleneisen, *carcas*, zurückbleibt; bei horizontalen Heerden wird dagegen die Entstehung von Schaleneisen gänzlich vermieden. Die Zeit der Schmelzung ist sehr verschieden, je nach der Menge des aufgesetzten E. und der zweckmäfsigen oder unzweckmäfsigen Ofenkonstruktion, 2 bis 4 Stunden um 16 bis 60 Centner einzuschmelzen. Man sollte das E. nie in den kalten Ofen, sondern in den bis zum Weifsglühen geheitzten, bei geschlofsner Klappe, einsetzen, dann bei möglichst raschem Feuer einschmelzen. Das E. wird, wenn es gehörig geschmolzen, entweder in einen Sumpf abgestochen, von Schlacke gereinigt und in die Form geleitet, oder mit gehörig abgewärmten, aus geschmiedetem E. gefertigten Giefskellen, *poches*, oder Giefspfannen, *chaudières*, aus Gufseisen mit Lehm überzogen, aus dem Ofen geschöpft. Der Schmelzabgang ist mehr von der Konstruktion des Ofens abhängig, als von der Beschaffenheit des R., er beträgt unter günstigen Umständen 5, oft steigt er auf 8 bis 9% und noch höher; der Steinkohlenaufwand, um 100 Pfd. R. umzuschmelzen, 1,2 bis 1,8 Kubikf. Man hat auch mit Holz und Torf Flammöfen zum Umschmelzen von R. betrieben.

Aus dem Mitgetheilten folgt zum Schlufs: dafs die Tiegelgiefserei, obschon sie die geringsten Anlagekosten verursacht, im Betrieb die kostbarste ist, und nur für Luxusgegenstände pafst, die Erbauung von Flammöfen kostspielig, die der Kupolöfen durch die nöthige bewegende Kraft fürs Gebläse oft auch beträchtlich theuer; allein für letztere läfst sich weit eher jede Art von R. anwenden, und der Betrieb von Kupolöfen hat in allen Fällen den Vorzug

vor dem Flammofenbetrieb, wenn die zu giefsenden Stücke nur so schwer sind, dafs der Kupolofen genug E. liefern kann, und nicht besondere Härte und Festigkeit verlangt wird, welche nur durchs Umschmelzen in Flammöfen bewirkt werden können. Endlich beschäftigen diese Oefen auch eine Giefserei weit regelmäfsiger, weil sie fast zu jeder Zeit flüssiges E. zum Abstich liefern.

Was die Förmerei betrifft, so ist dies ein Gegenstand, welcher aufser den Grenzen des Vortrags über technische Chemie liegt. Man unterscheidet: 1) magere Sandförmerei, 2) fette Sandförmerei oder Massenförmerei, 3) Lehmförmerei, *loam-casting*, 4) Kunstförmerei, 5) Schalengufs. Die Förmerei in magern Sand wird wieder unterabgetheilt *a*) in Heerdförmerei, *open sand-casting*, (unter Heerd versteht man die Sohle der Hütte, welche mit Formmasse angefüllt ist) und *b*) Kastenförmerei, *sand casting between flasks*. Die Materialien, die zur Sandförmerei gebraucht werden, sind magerer Sand vermengt mit Kohlenstaub, zur Massenförm. magerer und fetter Sand; zur Lehmförm. Lehm, Strohseile. Das Nähere in *Karsten*'s Werk Bd. 3. S. 380.

Die Formen müssen in Trocknenkammern getrocknet werden, um das Wasser auszutreiben, welches ein Aufkochen des E. erzeugen, die Oberfläche blasig machen würde. Beim Eisengufs entwickelt sich stets brennbare Luft (Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas), in Folge der Einwirkung des glühenden E. auf das Wasser der Formmasse und den Kohlenstaub derselben, diese Luft mufs einen Ausweg an mehrern Stellen finden, damit keine Zersprengungen vorfallen; sie wird mittelst eines brennenden Spahns angezündet, welches unter einer schwachen Detonation erfolgt. Endlich mufs bei Anfertigung von Gufsmodellen auf das Schwinden des R. Rücksicht genommen werden, sie werden deshalb um so viel in allen Dimensionen gröfser angefertigt, damit die Gufswaare die gehörigen Dimensionen, die vorgeschrieben sind, nach dem Erkalten habe.

Nach vollendetem Gufs müssen die gefertigten Gegenstände durch mechanische Bearbeitung vollendet werden, die Näthe werden abgehauen, der eingebrannte Sand von der Oberfläche abgelöst, wozu Meifsel, Feilen, Spitzhämmer, Sandstein angewendet werden; oft müssen Gegenstände ausgebohrt, abgedreht, geschliffen werden, wozu Bohrmaschinen, Drehbänke, Schleifbänke vorhanden sein müssen. Man bedient sich auch eines Lacks, um die Oberfläche gufseiserner Geräthe vor Rost zu schützen, welcher aus Leinölfirnifs und Rus bei feinern Waaren, und aus (Steinkohlen-) Theer bei gröfsern besteht; eiserne Oefen streicht man auch wohl mit Reifsblei und Branntwein an, welcher Ueberzug aber beim Gebrauch des Ofens abbrennt.

Ueber die Giefserei von *Manby* und *Wilson* zu Charenton, D. p. J.

Bd. 18. S. 116. — Ueber die Giefserei zu Alais, R. i. T. 9. p. 158. — Lütticher Flammofen E. J. Bd. 11. S. 62. — *Calla* über Eisengiefserei, D. p. J. Bd. 42. S. 315. — *Gendillot* und *Roy* Giefserei zu Besançon (Hohlgufs) das. Bd. 33. S. 47. Bd. 44. S. 273. — Beschreibung englischer Eisengiefsereien von *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II. sér., Tom. 6. p. 85.

Gufseiserne Kochgeschirre müssen mit einem Ueberzug auf der innern Fläche versehen sein, damit die Speisen nicht Eisen auflösen, und dadurch einen widrigen Geschmack und Farbe erhalten. Man hat sie daher theils verzinnt, theils emailirt. Die Verzinnung auf Gufseisen ist weit schwieriger auszuführen, als auf Stabeisen, und weniger haltbar als auf diesem; die Geschirre müssen dann abgedreht oder geschliffen werden, um eine ebne, rein metallische Fläche hervorzubringen; man beitzt darauf mit verd. Salzsäure, gebraucht Salmiak beim Verzinnen, oder man beitzt, bringt dann in die heifs gemachten Geschirre das Zinn hinein, und reibt es mit einem Wergbausch herum, oder man taucht die Geschirre in ein Zinnbad. — Verzinnte Gufswaaren sind in England, nicht bei uns gewöhnlich, desto mehr emailirtes Geschirr, welches besonders in Gleiwitz, Peiz u. a. a. O. dargestellt wird. Zu dem Ende werden die Geschirre mit verdünnter Schwefels. angebeitzt, sodann in warmen, nachher in kalten Wasser abgespühlt, und mit Email überzogen, ebenso wie der Töpfer die Glasur aufträgt. Das Email, aus Kieselsteinpulver und Borax geschmolzen, wird sehr fein gemahlen, mit feinem eisenfreien Thon, etwas gemahlnem Feldspath, um letztern leichter schmelzbar zu machen, und Wasser auf einer Glasurmühle (vergleiche vorn I. 1. Seite 484.) innig gemengt. Sind die Wände überall gehörig mit dem Email bedeckt, so wird die noch feuchte Masse mit der fein gepulverten Glasur bestäubt, getrocknet, und unter Muffeln bei starker Rothglühhitze eingebrannt; die Glasur besteht aus Feldspath, Natron, Borax und etwas Zinnoxyd. Bleioxyd haltende Glasuren sind zwar leicht schmelzend, aber verwerflich. — (Man fertigt jetzt auch emailirte Kochgeschirre aus Blech.)

Perdonnet Meth. gufseis. Töpfe zu emailiren, Ind. T. 8. p. 169.

Bereits oben Seite 96. ist angeführt worden, dafs Gufswaaren durchs schnelle Erkalten an der Oberfläche sehr hart und spröde werden, als wären sie aus weifsem Roheisen gefertigt; sie werden dadurch einer Bearbeitung mit Bohrer, Meifsel, Feilen unfähig. Man hat daher auf Mittel gesonnen, diesem Uebel abzuhelfen, welches durch das sogenannte Tempern, Adouciren, *adoucissement*, geschieht. Man überzieht sie mit Lehm und Kuhmist, glüht sie zwischen lockern Kohlen aus, oder man glüht blos unter trocknem, reinen Kiessand, oder in eignen gufseisernen Kap-

seln mit Kohlenstaub ausgefüttert in Kuppelöfen, ähnlich den Glasöfen. Diese Glühung hat zum Zweck, das spröde, harte R. zu erweichen, zu welchem Ende eine längere Andauer dieser Operation erfordert wird. Will man aber Gufswaaren durch eine solche Behandlung einen gewissen Grad von Festigkeit ertheilen, wie er dem Stabeisen oder Stahl zukommt, so müssen sie nicht aus grauem, sondern weifsem R. gefertigt werden, welches durchs Glühen unter abgehaltnem Luftzutritt stahlartig wird. — Sollen Gufswaaren stahlartig werden, so bedient man sich zum Adouciren eines Gemengs von Knochenasche und Kohlenpulver, so bei gegofsnen Scheeren, Messern, Nägeln, Hufeisen. Man hat auch rothes Eisenoxyd (Blutsteinpulver, Colcothar) angewendet, welches ein Verbrennen von Kohlenstoff auf der Oberfläche des E. bedingt, wodurch dasselbe stahlartig, aber auch leicht durch eine zu starke Einwirkung grobkörnig wird. *Lucas* in Sheffield hat auf ein solches Verfahren ein Patent erhalten.

P. ch. E. Vol. 2. p. 539., wo auch der Cämentirungsofen abgebildet ist. — *Calla* Verfahren Roheisen hämmerbar zu machen, D. p. J. Bd. 26. S. 315. — Roheisen weich zu machen durch Zucker, W. Z. Bd. 2. S. 264., 431. — D. p. J. Bd. 17. S. 255. — Hämmerb. Roheisen von *Fischer*, B. K. u. Gbl. 1832. S. 76.

Auf der andern Seite beabsichtigt man bei Blechwalzen, Rädern für Schienenwege, Ambösen, Gufsstücke zu erhalten, welche harte Oberflächen haben, bei einer übrigens festen Beschaffenheit des E. Dies wird dadurch bedingt, dafs man in gufseisernen Schalen, *coquilles*, Kapseln, welche als gute Wärmeleiter die Abkühlung beschleunigen, den Gufs vollbringt. Die innere Fläche dieser Schalen wird gehörig glatt ausgearbeitet, mit Steinkohlentheer oder mit einer Schmiere von Reifsblei und Thon angestrichen, damit das flüssige E. nicht anbacke. Zum Gufs wird ein gahres graues R. angewendet, welches durch obiges Verfahren einige Linien tief von der Peripherie nach Innen zu weifs und völlig hart wird, *case hardened iron* der Engländer. Auf gleiche Weise werden auch Geschützkugeln in Schalen gegossen.

Vergleiche den Aufsatz von *v. Oeynhausen* und *v. Dechen* über die Schienenwege in England, in den V. d. G. 1829. S. 52. — Dieses Verfahren ist zur Darstellung von hart gegofsnen Walzen für Münzwerkstätten, Gold- und Silbermanufakturen, Knopffabriken, für plattirte Waaren auch anwendbar. Siehe einen sehr umfassenden Aufsatz von *Martins* in den V. d. G. 1834. S. 66. — Um Gufseisen vor der Zerstörung in feuchter Erde zu schützen, dient ein Ueberzug von 2 Th. Steinkohlentheer und 1 Th. Kalkpulver, welcher heifs auf das erwärmte E. aufgetragen wird.

Stahl, *acier*, *steel*, ist ebenfalls eine Verbindung von E. mit

Kohlenstoff, auf der einen Seite an das weifse R., auf der andern an das Stabeisen angrenzend. Stahl ist schon den Alten bekannt gewesen, man stellte ihn in Feuern (Heerden) dar, wie noch jetzt bei der Luppenschmiede aus Eisenerzen, Wolfsstahl, derselbe ist sehr eisenhaltig und nur zu gröbern Gegenständen anwendbar; auch in Oefen, wie vordem bei dem Stückofenbetrieb (vergleiche oben Seite 39.). Die Güsse werden untersucht, ob sie zu Stabeisen oder zu Stahl sich eignen, und dann beim Frischen theils auf Stahl, theils auf Stabeisen verwendet. Eben so fällt in Blauöfen ein stahlartiges E., Blase- oder Osemundstahl, ein sehr verschiedenartiges Gemeng von hartem und weichem Stahl und Stabeisen.

Die Gewinnung des Stahls geschieht in jetziger Zeit hauptsächlich auf zweierlei Weise, erstlich aus R., welches zu Stahl gefrischt wird, Schmelz- oder Rohstahl, oder aus Stabeisen, welches durch Kohle cämentirt wird, Cäment- oder Brennstahl. Durchs Umschmelzen beider Stahlsorten, um die Masse homogener zu machen, erhält man Gufsstahl.

Schmelzstahl, *acier naturel*, *ac. de forge*, *ac. de fonte*, *ac. d'Allemagne*, *German steel*, *furnace-steel*, Rohstahl, *ac. brut*, *rough steel*, wird jetzt fast ganz allgemein nicht mehr aus den Erzen in Rennheerden oder Blauöfen gewonnen, sondern aus R., welches viel Kohlenstoff enthält, Spiegeleisen (siehe oben Seite 97.), oder aus grauem R. bei leichtflüssiger Beschickung erblasen, durchs Verfrischen dargestellt. Diese Operation unterscheidet sich vom Frischen des R. auf Stabeisen in nichts anderm, als dafs man das Gahrwerden desselben durch eine langsame Behandlung unter dem Winde zu bewirken sucht, statt dafs das R. beim Stabeisenfrischen stets vor oder über dem Wind gehalten werden mufs. Durch die langsame Behandlung des R. unter dem Wind soll der Kohlenstoff in demselben nach und nach verbrennen, der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten, den Verbrennungsprozefs in dem Augenblick aufhören zu lassen, wenn er glaubt, dafs der Stahl die Gahre hat. Man wendet aber auch zur Stahlbereitung gahrschmelzendes, wenig Kohlenstoff enthaltendes, weifses R. an, welches nicht mehr völlig flüssig wird, und durch Cämentiren über dem Winde als fertiger Stahl auf den Boden des Frischheerds niedergeht. Man gebraucht dazu sehr flache Feuer und läfst den Wind stechen, setzt auch wohl bei sehr dünnflüssigem R., um die Masse mehr breiartig, dick zu erhalten, gahrende Zuschläge zu. Das zum Stahlbereiten am besten anwendbare E. ist weifs gemachtes graues R., oder Spiegeleisen aus guten Spatheisensteinen erzeugt, weil solches R. bei der Leichtflüssigkeit der Erze und Schlacken rein ausfällt; eben so liefern auch reine Brauneisensteine gutes weifses R. für die Rohstahlfabrikation. Graues R. unmittelbar

anzuwenden ist minder rathsam, doch geschieht es im nördlichen Deutschland und Schweden.

Schmelzstahlbereitung aus grauem, rohschmelzenden Roheisen. Das Feuer hat eine Breite von 7 Fufs, eine Länge von $2\frac{1}{2}$ F., eine Tiefe vom Boden bis an die Form von 5 bis 6 Zoll; der Formzacken hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer; der Boden ist von Sandstein, Grauwacke, gegen die Mitte zu ein wenig geneigt. Selten hält ein Sandstein mehr als 4 bis 5 Feuer aus. Das zu verarbeitende R., Stahlkuchen, ist mit Einkerbungen gegossen, damit man Stücke, Heitzen, von 20 bis 40 Pfd. leicht abschlagen kann. Wird die Arbeit begonnen, so setzt man bei der ersten Heitze etwas Hammerschlacke mit hinzu, um Schlacke auf dem Boden zu bekommen, und legt auf die Kohlen die Schirbel vom vorigen Stahlschrei, um sie zum Ausschmieden vorzuwärmen. So wie das erste Stück R., von höchstens 25 Pfd., ganz flüssig in den Heerd gekommen ist, wird das Gebläse, welches bis dahin heftig gewirkt hatte, langsamer angelassen, etwas Hammerschlacke aufgestreut und die Masse umgerührt, wodurch sie bald breiartig wird. Hierauf wird ein zweites Stück von einigen 30 Pfd., welches vorher schon rothglühend geworden war, eingeschmolzen, wodurch das erste wieder ganz flüssig wird; ist die Masse nach einiger Zeit auch wieder teigig geworden, so wird ein drittes von 40 bis 50 Pfd. Schwere eingeschmolzen, etwas Hammerschlacke aufgestreut, die Masse stark umgerührt, so dafs ein lebhaftes Aufkochen entsteht; endlich bildet sich auf dem Boden ein Kuchen, der sich ganz fest anfühlen läfst. Sodann wird ein viertes einige 30 Pfund schweres Stück in der Mitte des Kuchens aufgesetzt, eingeschmolzen, welches denselben bis auf den Boden durchfrifst; man rührt die Masse um, wobei sie aufkocht, und setzt endlich noch bei gleichem Verfahren ein fünftes, eben so schweres Stück hinzu. Ist nun der Stahlschrei fertig, so läfst man ihn im Heerd etwas erkalten, bricht ihn aus und zertheilt ihn unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel, welche eine pyramidale Form haben, Segmente eines Kreises, indem der Schrei auswendig roher ist, als inwendig; die Schirbel werden zu $\frac{5}{4}$ zölligen Quadratstäben ausgereckt. Der Kohlenaufwand beträgt hiebei auf den Centner Rohstahl bei grauem R. 39 bis 40 Kubikf. Kohlen; aus 3 C. R. erfolgen wenigstens 2 C. Stahl, bei sehr gutem Eisen werden aus 4 C. R. 3 C. Stahl erhalten. Geht die Arbeit gut, so können in einer Woche aus einem Feuer 25 C. Rohstahl geliefert werden.

Bedient man sich des rohschmelzenden weifsen R., Spiegeleisens, wie im westlichen Deutschland, im Siegenschen, der Grafschaft Mark, theilweis in Schweden, Frankreich, so ist das anzuwendende Verfahren fast ganz dasselbe, nur ist eine gröfsere Beschleu-

nigung erforderlich, da sich das weifse R. ungleich schneller verdickt. Zu jedem Schrei werden 3 bis $3\frac{1}{2}$ C. R. in 6 bis 7 Heitzen eingeschmolzen, die erste zu 30, die 2 bis 4te zu 70 bis 80 Pfd.; nach jedem Einschmelzen wird die rohe Schlacke abgelassen, damit der Wind beim Einschmelzen der neuen Heitze besser auf sie wirken kann; die folgenden Heitzen haben ein abnehmend geringeres Gewicht. Die Luppe gelangt dadurch rascher zur Gahre, überhaupt wird dieselbe rascher erreicht bei Spiegeleisen, als bei grauem R. Im Siegenschen werden in einem Feuer wöchentlich 40 bis 50 C. Stahl gefrischt, der Abgang beträgt 25 bis $27\frac{0}{0}$ bei einem Aufgang von 17 bis 18 Kubikf. Kohlen von hartem Holz auf 100 Pfd. Stahl. Der Rohstahl aus Spiegeleisen läfst sich leicht schmieden, bekommt weniger unganze und schiefrige Stellen, als der aus grauem R. — Auf einigen Rohstahlhütten in der Grafschaft Mark wird nach dem Gahrmachen der dritten Heitze altes Schmiedeeisen (gahres Schraat) in den Heerd gebracht, wodurch der Stahl früher gahr wird; dieser Zusatz wird bei der fünften und sechsten Heitze wiederholt (Schraatschmiede).

Stengel über das Rohstahlfrischen im Siegenschen, in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 332.

Im südlichen Deutschland wendet man weifses, gahrschmelzendes, von einem Theil seines Kohlenstoffs befreites R. zum Stahlfrischen an; man nennt in Steyermark und Tyrol die Rohstahlfeuer Hartzerrennhämmer. In Kärnthen, Krain und einem Theil von Tyrol wird das weifse R. erst in Scheiben, Böden, gerissen, Brescianarbeit, und dann verfrischt; die Arbeit in beiderlei Hütten ist ganz gleich, nur ist das Produkt der letztern besser, obschon mehr Brennmaterial dazu verbraucht wird. Der vierkantige Stahl heifst Brescianstahl, die schlechteste, weiche Sorte heifst Romaner, oder Romanstahl. Ein Brescianfeuer liefert bei einem Abgang von 25 bis $28\frac{0}{0}$ wöchentlich 25 bis 30 C. Stahl, welcher in dünne Stäbe, mit 2 bis $4\frac{0}{0}$ Abgang, ausgereckt wird; der Kohlenverbrauch beträgt zusammen gegen 50 Kubikf. auf 100 Pfd. fertigen Brescianstahl.

Noch ist des sogenannten Willerstahls, oder wilden Stahls zu gedenken, einer Art Schmelzstahl, welche wegen ihrer Härte zu Zieheisen für Drahthütten gesucht wird; man erhält ihn dadurch, dafs man bei der Fabrikation des Rohstahls den letztern in dem Augenblick aus dem Schlackenloch absticht, wenn er eben aufzukochen anfängt, welches vor dem Gahrwerden geschieht. Er besitzt neben aufserordentlicher Härte weder Geschmeidigkeit noch Schweifsbarkeit, und ist ein Mittelding zwischen Roheisen und Stahl.

Ueber Schmelzstahl: *Gouvy* in den Br. d'i. T. 9. p. 364. — *Sefström* in E. J. Bd. 4. S. 103. — *Bréant* Stahl aus Roheisen u. E.oxyd, D. p. J. Bd. 47. S. 313.

Cäment- oder Brennstahl, *acier de cémentation, ac. poule, blistered steel,* wird durch Behandlung des Stabeisens mit Kohle oder kohlenstoffigen Substanzen in der Weifsglühhitze bei abge-

haltnem Luftzutritt erhalten. Hiebei mufs der Kohlenstoff von Aufsen nach Innen in das E. eindringen, wodurch das Volum des E. zunimmt und die Natur desselben umgeändert wird.

Ohne Zweifel war das erste Verfahren, Eisen in Stahl zu verwandeln, das Härten von Eisen- und Stahlarbeiten durchs Glühen in einer Umgebung von Kohle in bedeckten Gefäfsen, das sogenannte Einsetzen, eine Flächencämentation, *trempe en paquet*, bis man später selbst die gänzliche Umwandlung des weichen E. in Stahl versuchte und ausführte. Um nämlich fertige Eisenwaaren oberflächlich zu stählen, damit sie gröfsere Härte annehmen und sich besser poliren lassen, glüht man sie in gut verschlofsnen Blechkästen, mit Cämentirpulver geschichtet, in der Esse aus, und löscht sie dann noch glühend in Wasser ab. Je länger die Glühung in der Umgebung mit dem kohligen Cämentirpulver fortgesetzt wird, desto dicker wird die Stahlhaut, aber desto spröder und brüchiger werden auch die Waaren. Am meisten bedient man sich dieses Verfahrens, um Stahl, welcher weich gemacht werden mufste, um ihn z. B. mit dem Grabstichel bearbeiten zu können, wieder bedeutend zu härten, so z. B. Platinen für Gewehrschlösser, Stahlplatten bei der Siderographie etc. Man bedient sich zum Cämentiren vorzugsweise der thierischen Kohle, der Leder- (oder Hornkohle), Knochenkohle, auch des blaus. Kalis.

Die Verfertigung des Cämentstahls geschieht in langen, aus feuerfestem Thon gefertigten Kästen, *caisses, troughs*, in welchen das Stabeisen mit dem Cämentirpulver eingeschichtet wird. Die Kästen sind 8, 10, auch wohl 15 Fufs lang, 26 bis 36 Zoll breit, und 28 bis 36 Z. hoch; je niedriger und schmaler sie sind, desto gleichförmiger wird die Beschaffenheit des Stahls, gröfsere Breite und Höhe ist nachtheilig, weil dann die Hitze nicht gleichförmig ausfällt; die Wände werden einige Zoll stark angefertigt. Nicht selten bestehen die Kästen nur aus einem Boden und den beiden langen Seitenwänden, indem an beiden Enden die Seitenmauern des Ofens die Kästen schliefsen. Sie dürfen niemals unmittelbar auf dem Heerd des Cämentirofens ruhen, sondern müssen hohl stehen, damit sie von allen Seiten vom Feuer umspült werden können. Die Konstruktion des Cämentirofens ist der der Glasöfen analog, sie sind viereckig, das Gewölbe ist flach, damit die Kästen oben nicht kalt bleiben, während sie unten glühen. Den Hitzgrad regulirt man durch Oeffnungen im Gewölbe, oder an beiden langen Seiten des Ofens, welche nach Schornsteinen führen, auch durch die Luftmenge, welche man zum Brennmaterial hinzuläfst. Man feuert theils mit Holzkohlen, theils mit Holz oder Steinkohlen, erstere Einrichtung ist jetzt nur noch wenig im Gebrauch, weil die Hitze von Flammfeuer zur Cämentation völlig hinreicht. (Die Cämentiröfen, welche mit Stein-

kohlen oder Holz betrieben werden, haben gleiche Konstruktion, nur sind die Feuerungen bei erstern kleiner und enger, bei letztern gröfser und weiter).

Beschreibung des auf Tafel XI. Fig. 5 und 6. abgebildeten Stahlcämentirofens von Sheffield; Fig. 5. Querdurchschnitt, Fig. 6. Grundrifs. Der Heerd des länglich viereckigen Ofens ist durch einen Rost in 2 Theile getheilt, auf jeder Seite steht ein Kasten a, so dafs ein Ofen nur 2 Kästen enthält; nach der Qualität des Brennmaterials richtet sich die Breite des Rosts. b, b Züge, c, c Füchse, welche nach den Schornsteinen d, d führen. Zum Abzug des Rauchs und der Flamme bringt man eine Oeffnung e in der Mitte des flachen Gewölbes des Ofens an. In einer der beiden schmälern Seitenwände des Ofens befinden sich Oeffnungen f, f, durch welche die Stäbe hinein und herausgereicht werden; g das Loch, durch welches der Stahlbrenner in den Ofen gelangen kann, um theils die Kästen zu besetzen, theils nach dem Brennen zu entleeren. h Probelöcher zum Ziehen der Probestangen. Der Ofen steht unter einem konischen Rauchmantel, wie sie in England überall gewöhnlich sind. *Coste* u. *Perdonnet* in den A. d. M. II. sér. T. 6. p. 105.

Das E., welches zu dieser Stahlbereitungsweise angewendet wird, mufs hart, körnig, dabei aber fest und zähe sein, es ist dem weichen, zähen vorzuziehen, weil es mehr zum Stahlerzeugen geeignet ist, ebenso ist das aus sogenannten Stahlerzen (aus Spatheisenstein) erzeugte Stabeisen brauchbarer; brüchiges, schiefriges E. darf nicht angewendet werden, weil dann im Stahl die Fehler noch mehr hervortreten. Die Breite der Stäbe beträgt $1\frac{1}{4}$ bis 2 Zoll, die Dicke derselben sollte nie $\frac{3}{8}$ Z. übersteigen; nur dann, wenn der Cämentstahl als Material zur Fabrikation von Gufsstahl dienen soll, können Stäbe von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Z. angewendet werden, dann mufs das Brennen auch längere Zeit andauern, wodurch die Aufsenfläche einen sehr harten, spröden Stahl liefert, der einer öftern Raffination unterworfen werden mufs. Die Stäbe müssen einige Zoll kürzer sein, als der Kasten, damit sie bei der Längenausdehnung denselben nicht zersprengen. — Das Cämentirpulver, *cément*, besteht aus Kohlenpulver (Rus) gemengt mit $\frac{1}{10}$ Asche und etwas Kochsalz, man zieht die Kohle harter Hölzer der der weichen vor; Coakspulver ist wegen des Gehalts an Kiesel- und Thonerde nicht anwendbar. Welchen Nutzen die Asche haben mag, ist noch nicht ausgemacht, eben so wenig der Einflufs des Salzes; wahrscheinlich dient die Asche als ein Mittel, die Wirkung der Kohle aufs Eisen zu mildern, zugleich tritt aber auch Kiesel aus der Kieselerde der Asche, durch die Kohle reduzirt, ans E., wodurch dessen Beschaffenheit als Stahl nicht verbessert, sondern nur verschlechtert wird. Das Kochsalz nützt daher vielleicht dadurch, dafs es eine Verbindung der Kieselerde der Asche mit dem Natron bedingt, wodurch Chlor ausgetrieben wird.

Man schüttet auf den Boden der Kästen 2 Zoll hoch Cämentirpulver, legt dann die Stäbe auf die hohe Kante neben einander, 1 Zoll vom Kasten und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Z. von einander entfernt; über diese erste Schicht Stäbe schüttet man eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll hohe Schicht Pulver, legt wieder Stäbe darauf, und fährt so fort, bis nur noch 6 Zoll an der völligen Ausfüllung fehlen; dieser Raum wird mit gebrauchtem Cämentirpulver gefüllt, und auf dieses unschmelzbarer feuchter Sand geschüttet. (Wendet man statt des Sands feste gemauerte Deckel an, so müssen die 6 Zoll der Höhe mit Kohlenpulver gefüllt werden.) Nirgends dürfen die Stäbe sich unter einander, oder die Wände des Kastens berühren. Jeder Luftzutritt mufs beim Cämentiren sorgfältig vermieden werden, weil sich dadurch das E. verschlackt. Der Ofen wird darauf allmälig angefeuert, er darf erst binnen 2 bis 4 Tagen den zum Cämentiren nöthigen Hitzgrad erreichen, 90 bis 100° W.; dieser mufs möglichst gleichförmig unterhalten werden. Man setzt Probestangen, *éprouvettes*, in die Kästen ein, welche durch besondere Oeffnungen gezogen werden können, um nachzusehen, ob alles E. bis auf den Kern in Stahl verwandelt ist. Die Dauer eines Brands richtet sich theils nach der Gröfse des Ofens, theils nach dem Brennmaterial, dem Zug, auch nach der Stärke der Stäbe; bei kleinern Oefen kann ein Brand in 4, bei gröfsern aber erst in 10 bis 12 Tagen vollendet sein. Oefen von mittlerer Gröfse, in welchen bei jedem Brand 40 bis 50 Centner Stabeisen eingesetzt werden, scheinen die vortheilhaftesten zu sein, man hat jedoch auch Oefen, welche mit 150 C. besetzt werden. Zu heftige Hitze ist nachtheilig, indem sie theils das E. ins Schmelzen bringt, und wenn auch dies nicht eintritt, so wird der Stahl viel ungleichartiger, als wenn eine mäfsige Hitze längere Zeit anhält. — Nach vollendetem Brennen kühlt der Ofen einige Tage lang ab, dann nimmt man die Stäbe aus den Kästen.

Die Stäbe sind überall mit Blasen bedeckt, Blasenstahl, *blistered steel*, *acier poule*, *ac. poursoufflé*, welche um so gröfser, je weicher und undichter, desto kleiner, je fester und zäher das E. war; diese Blasen deuten auf die Entwickelung einer Luftart im Innern des E. hin, vielleicht Kohlenoxydgas, aus dem verschlackten, oxydirten E., welches dem Stabeisen beigemengt war, herrührend. Die bläuliche Eisenfarbe auf dem Bruch ist verschwunden, so wie das sehnige Gefüge, die Aufsenfläche ist reicher an Kohlenstoff als das Innere, weshalb auch die Stäbe unter dem Hammer brechen; je schwieriger dies geschieht, desto mehr ist im Innern noch ein Eisenkern vorhanden. Durch das Cämentiren nimmt rostfreies Stabeisen am Gewicht um 0,33 bis 0,5% zu, in England rechnet man bei vorzüglich gutem E. 0,4% Gewichtszunahme, sonst weder Zu-

noch

noch Abnahme im Gewicht. Auch der Cämentstahl mufs, wenn er nicht zur Darstellung von Gufsstahl bestimmt ist, bevor er in den Handel gelangt erst noch gegerbt werden; selbst das Ausrekken ist ein Raffiniren, indem schon dadurch derselbe weit feiner und gleichartiger wird.

Beispiele ähnlicher Cämentationen mit Kohlenstoff liefern Palladium, Iridium; auch selbst Gold und Silber durchdringen sich bei einer Hitze unter 22° W. — Abbildung eines andern Cämentirofens in dem B. d. l. s. d'E. 1818. p. 115. — *Oldham* in J. d. p. I. Bd. 14. S. 301. — *Jackson* Br. d'i. T. 18. p. 5. — Ueber d. engl. Stahlfabrik. E. J. Bd. 17. S. 168.

In England hat *M'Intosh* angefangen, Cämentstahl mittelst Kohlengas zu bereiten. Es ist bereits I. 1. Seite 122 und 124 gelehrt worden, dafs ölbildendes sowohl als gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas durch Glühhitze entmischt Kohlenstoff abscheidet; man läfst daher durch eiserne inwendig mit feuerfestem Thon ausgekleidete Röhren, in denen Stabeisenstangen, durch kleine Stäbe getrennt, gelagert sind, bei Anwendung von Glühhitze Kohlengas langsam strömen, wodurch sich auf dem glühenden E. Kohlenstoff höchst fein zertheilt absetzt, und Wasserstoffgas entweicht. Wird dann bei gehemmtem Zutritt des Gases die Hitze gesteigert, so cämentirt sich das E. Zur Fabrikation dieses Stahls hat *M'Intosh* in Glasgow inländisches E. verwendet, aus dichtem Rotheisenstein mit Holzkohlen erblasen, da man sonst in England allen Cämentstahl nur aus schwedischem und russischem Stabeisen verfertigt. Die ganze Eisenproduktion der berühmten Danemoragrube in Schweden erhält ein *einziges* Handlungshaus zu Hull. — *Vismara* in Cremona lehrte aus Talg und Fett bereitetes Kohlenwasserstoffgas zu gleichem Zweck verwenden, siehe J. d. p. I. Bd. 13. S. 270. — *Dufrenoy* über *M'Intosh*'s Methode im J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 333.

Der Schmelz- und Cämentstahl wird, bevor er in den Handel kommt, erst noch raffinirt, oder gegerbt, *corroyer*, *raffiner*, dadurch soll der Stahl gleichartig werden, seine zu grofse Härte an einigen, seine zu grofse Weichheit an andern Stellen verlieren, an Stärke und Elasticität gewinnen; er verliert aber, je öfter diese Prozedur wiederholt wird, an Härte, weshalb es sehr gut ist, wenn der Stahl an sich schon möglichst gleichartig ist. Man reckt die Quadratstäbe zu dünnen, flachen Stäben aus, (das Pletten oder Schienen), und härtet sie in kaltem Wasser, legt 6 bis 8 Stahlstäbe oder Schienen über einander, und zwar eine härtere und eine weichere, eine Zange, und schweifst sie zu einer Stange zusammen, welche zu $\frac{6}{4}$zölligem Quadratstahl ausgereckt wird. Man zerhaut die Stange in der Mitte, biegt sie um und schweifst beide Hälften wieder zusammen, und verfährt also zum zweiten Mal. Die Raffinirfeuer sind Schmiedeessen, welche mehrere neben einander liegende Formen haben; die Feuer sind, um die Hitze zusammenzuhalten, mit einem Gewölbe versehen, und haben daher das Ansehen langer Backöfen. Man bedient sich meist der Stein-

kohlen, weil sie mehr Hitze als Holzkohlen geben. Man benennt den Stahl, nach der Zahl der angestellten Raffinirungen, 1, 2, 3mal raffinirten Stahl, *twice*, *thrice marked*, *à deux*, *à trois marques;* in Steyermark nennt man den mehrmals raffinirten Stahl Tannenbaumstahl. Der Abgang beim Raffiniren ist sehr beträchtlich, er beträgt bei jeder Gerbung 7 bis 12%; um 1 Ctr. Stahl zu raffiniren rechnet man $3\frac{1}{3}$ bis $3\frac{1}{2}$ Kubikf. Steinkohlen.

Die Stahlproduktion im preufsischen Staat ist sehr unvollständig bekannt; nach den Angaben betrug sie

	Schmelzst.	Cämentst.			Schmelzst.	Cämentst.	
1825	55429	4890	Centner.	1829	56819	$4545\frac{1}{4}$	Centner.
26	$69975\frac{1}{2}$	$4482\frac{1}{2}$	-	30	$54739\frac{3}{4}$	611?	-
27	$61533\frac{3}{4}$	$3918\frac{1}{2}$	-	31	55542	1893?	-
28	69652	$4227\frac{1}{2}$	-	32	57122	2365?	-

Stahlproduktion im Jahr 1832.

Oberbergamtsdistrikt.	Schmelzst. Centner.	Cämentst. Centner.
Brandenburg-Preufs.	—	676
Schlesischer	1783	1689
Niedersächs.-Thüringsch. .	2833	—
Westphälischer	—	—
Rheinischer	52506	—
	57122	2365

Stahlfabrikation wird im preufs. Staat hauptsächlich betrieben im Regbzk. Cöln, im Kreis Gimborn, Mühlheim, Waldbröl, Wipperfürth; im Regbzk. Düsseldorf, Kreis Essen, Lennep (Remscheid, Bürgermeisterei Burg, Rade vorm Wald), Gufsstahlfabrik von Krupp, Kreis Duisburg, 10,000 Pfd. Fabrikationsquantum, Solingen, Elberfeld; Rgbzk. Arnsberg, im Kreis Hagen, Iserlohn, Eslohe, Siegen, Altena, Brilon; Regbzk. Trier, im Kreis Saarbrücken; Rgbzk. Aachen, (Aachen und Burtscheid, Nähnadelfabriken). Rgbzk. Erfurt, Kreis Henneberg, zu Suhl; Rgbzk. Oppeln Stahlwerk Königshuld. Rgbzk. Potsdam Carlswerk bei Neustadt-Eberswalde.

Berühmt ist die Cämentstahlfabrikation Englands zu Sheffield, New-Castle upon Tyne, Stourbridge, Birmingham, Brades, Dudley in Staffordshire etc. — Frankreichs Stahlproduktion betrug 1826

an Rohstahl	32,568	metr. C.
Cämentstahl . . .	20,560	-
Gufsstahl	1,725	-
	54,853	metr. C.

Gufsstahl, *acier fondu, cast-steel*, scheint zuerst in England um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aus Cämentstahl durchs Umschmelzen gefertigt worden zu sein, um dadurch eine gleichförmigere Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen zu bedingen. Die älteste Gufsstahlfabrik ist die von *Hunzmann* in Sheffield. In

Ostindien ist die Gufsstahlbereitung seit undenklichen Zeiten ausgeübt worden; man erhält über Bombay indischen Gufsstahl im Handel unter dem Namen Wootz.

Man kann Gufsstahl auf zweifache Weise darstellen, theils durchs Umschmelzen von Schmelz- und Cämentstahl, theils durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen mit Kohlenstoff; letzteres Verfahren erfordert ungleich mehr Hitze, und der Erfolg ist vielerlei Zufälligkeiten unterworfen. Die Natur und Güte des angewendeten Rohstahls bedingt die Beschaffenheit des Gufsstahls; ob der zu erhaltende Stahl schweifsbar sein wird, oder nicht, hängt von dem Verhältnifs des Kohlenstoffs im umzuschmelzenden Stahl ab, ob dieser mehr roheisen- als stabeisenartig war. Das Schmelzen geschieht in feuerfesten Tiegeln, in England, und zum Theil auch auf dem Kontinent, bedient man sich der von Stourbridgethon, (vergleiche vorn I. 1. Seite 503). Die Tiegel sind von einer solchen Gröfse, dafs sie 30 bis 40 Pfd. geschmolznen Stahl bequem fassen, mehr pflegt man nicht auf einmal zu schmelzen. Die jetzt allein gebrauchten Oefen sind Tiegelöfen. Um die atmosphärische Luft von dem Stahl abzuhalten, bedeckt man die Stahlstücke mit Glaspulver, welches schmilzt und eine Decke bildet; die zur Glasererzeugung dienlichen Materialien sind nicht eben so gut als schon fertiges Glas, insofern dadurch der Stahl spröde werden soll, ohne Zweifel durch Aufnahme von Kiesel. Uebrigens soll man auch ohne Bedeckung mit Glas, wenn nur der Deckel auf dem Schmelztiegel gut schliefst, Gufsstahl schmelzen. Die Hitze mufs allmälig steigen, und so lange fortgesetzt werden, bis Alles in Flufs gekommen, und einige Minuten lang in völligem Flufs erhalten werden, ehe nach vorgängigem Umrühren ausgegossen wird. Die Tiegel hebt man dann mit grofsen Zangen (siehe Tafel II. Fig. 12.) aus dem Ofen, und giefst den Stahl in schmiedeeiserne Formen, welche 4 oder 8kantig sind, wodurch man Stäbe von jener Form erhält, welche ausgeschmiedet werden.

Clouet lehrte Gufsstahl durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohlenstaub verfertigen, eben so Eisenoxydul durch Kohle reduziren und in Stahl verwandeln; *Mushet* folgte ihm nach. Neuerdings hat *Bréant* diesen Gegenstand aufgenommen und gezeigt, wie dadurch Gufsstahl von damascirtem Ansehen erhalten wird. Bei diesem Verfahren wird ein vorgängiges Cämentiren des E. erspart, allein das Resultat des Prozesses scheint unsichrer zu sein, weshalb auch die Methode im Grofsen nicht eingeführt worden ist.

Mushet in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 397. — *Bréant* das. S. 388. — *Needham* in D. p. J. Bd. 18. S. 227. — *Prechtl* im J. d. p. I. Bd. 1.

8 *

S. 180. — *Thompson*, D. p. J. Bd. 18. S. 319. — *Salmon* u. *Busine* Br. d'i. T. 9. p. 343. — *Jackson* das. T. 18. p. 5. — *Perkins* Verf. Gufsst. weich zu machen, D. p. J. Bd. 25. S. 52. — *Winkler* Gufsst.bereit. in Schweden, E. J. Bd. 2. S. 105.

Ueber die Darstellung des Wootz hat *Buchanan*, in seiner Reisebeschreibung durch Mysore, Canara und Malabar, und *Heyne* in seiner Reisebeschreibung durch Ostindien nähere Nachrichten gegeben. Er wird durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohle, oder durchs Glühen mit Pflanzen, die sich dabei verkohlen, erhalten. Das dazu verwendete E. mufs unbezweifelt sehr rein sein, insofern es durch eine Art Stückofenwirthschaft dargestellt wird. Man schmelzt höchstens 2 Pfd. E. auf einmal, läfst das Produkt allmälig im Tiegel erkalten, und zerschlägt den Tiegel. *Faraday* fand im Wootz 0,024 bis 1,3$^{0}_{0}$ Alumium, er und *Stodart* schreiben diesem Umstand die vortrefflichen Eigenschaften jenes Stahls zu; sie haben auch einen Alumium enthaltenden Stahl nachzubilden gelehrt, und sich überzeugt, dafs ein solcher dieselben guten Eigenschaften besitzt als der ostindische. Französische Analytiker fanden in einem unverarbeiteten Stückchen 0,948$^{0}_{0}$, in einem gewalzten und gehämmerten Pröbchen keine Spur Alumium; letzteres mag durchs Erhitzen des Stahls behufs des Ausreckens und Walzens sich oxydirt und ausgeschieden haben. *Karsten* fand in einem Stückchen Wootz keine erkennbare Spur von Alumium, erhielt aber aus der Auflösung Phosphorsäure, Titanoxyd, Kieselerde, so dafs also Phosphor, Titan, Kiesel im Stahl enthalten waren. Hieraus möchte man folgern: dafs nicht im Alumium allein die Ursach der vorzüglichen Beschaffenheit des Wootzes liegen dürfte. Ueberhaupt hat *Karsten* aus Roheisen, Stabeisen und Stahl nie wägbare Mengen Thonerde erhalten.

Buchanan in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 272, 278. — *Heyne* das. S. 298, 324. — *Faraday* S. 322. — *Heath* in D. p. J. Bd. 29. S. 375.

Eigenschaften des Stahls.

Der St. besitzt eine graulich-weifse Farbe, die ins Weifse übergeht, vollkommnen Metallglanz, ist aber nicht stark glänzend, seine Textur ist körnig-zackig; je dichter und gleichartiger das Korn, desto besser ist der St. Ausgezeichnet körniges Gefüge, blaues, weifsschimmerndes Korn, sehnige und adrige Stellen sind ein Beweis noch vorhandnen E. Der St. ist dichter als E. und zur Politur weit mehr geeignet. Das specif. Gewicht wechselt zwischen 7,4 und 7,8, es beträgt im Mittel 7,7, so dafs ein Kubikf. 508,2 Pfund, und ein Kubikz. 9,4 Loth wiegt; am dichtesten ist Gufsstahl, weniger der Cämentstahl. St. ist härter als E., läfst sich nicht so leicht in andere Formen bringen, als dieses, sein vorzüglich charakteristisches Kennzeichen ist aber, dafs er durchs schnelle Abkühlen nach dem Glühen hart wird (wovon weiter unten das Ausführlichere). Ungehärteter St. verhält sich wie das härteste Stabeisen, und mufs zugleich einen hohen Grad von Zähigkeit be-

sitzen; gehärteter St. muſs aber eine solche Härte annehmen, daſs er von der besten Feile nicht angegriffen wird, und Glas schneidet.

Die absolute Festigkeit des St. ist bedeutend gröſser, als die des E., gehärteter St. ist aber minder fest, als ungehärteter, dagegen dürfte wohl dem gehärteten St. eine gröſsere rückwirkende Festigkeit zukommen, als dem ungehärteten. Guter St. ist biegsam, elastisch, je mehr er diese Eigenschaften besitzt, desto gröſser ist auch seine Festigkeit. St. wird schwieriger attraktorisch, als Stabeisen, erfordert ein längeres Magnetisiren, hält aber auch den Magnetismus fester. St. dehnt sich, von 0° bis 100° erwärmt, aus um

Hunzman's Guſsstahl. . .	0,00107400	*Horner*, ungefähr $\frac{1}{900}$.
Fischer's Stahl	0,00111200	
Steyrischer Stahl	0,00115200	
Stahl bei 30° angelassen	0,00136900	*Lavoisier*, ungefähr $\frac{1}{800}$.
- - 65° -	0,00123956	

Beim Erwärmen zeigt der St., wie das E., eine merkwürdige Farbenerscheinung, die Oberfläche erscheint bei langsam zunehmender Wärme nach einander in verschiednen Farben. Diese treten bei einer etwas geringern Temperatur ein, als beim Stabeisen, so daſs der St. oft schon die dritte Farbe zeigt, während das E. erst die zweite annimmt, auch laufen harte Stellen eher an, als weiche. Erhitzt man ein blankes Stahlstäbchen, so zeigt sich die erste Spur von einer sehr blaſsgelben Färbung bei 430 F. (221° C.); dies ist die Temperatur, bei welcher man Lancetten anläſst. Bei 450° F. (232° C.) zeigt sich eine blasse Strohfarbe, welche für die besten Rasiermesser und die mehrsten chirurgischen Instrumente; bei 470° F. (243° C.) ist die Farbe goldgelb, die Temperatur zum Anlassen für gewöhnliche Rasiermesser, Federmesser, und andere chirurgische Instrumente. 490° F. (254° C.) erzeugt eine braune Farbe, zum Anlassen von kleinen Scheeren, Blechscheeren, Meiſsel zum Gebrauch auf E. Bei 510° F. (266° C.) zeigen sich purpurne Flecke, dies ist die rechte Temperatur zum Anlassen von Aexten, stärkern Meiſseln, Hobeleisen, Taschenmessern; die Purpurfarbe tritt bei 530° F. (278° C.) ein, für Tischmesser, gröſsere Scheeren anwendbar. Hellblau spielt die Oberfläche bei 550° F. (288° C.), die Anlaſshitze für Klingen, Uhrfedern und Federn anderer Art; bei 560° F. (293° C.) wird die Farbe voll blau, die höchste Temperatur zum Anlassen für dünne feine Sägeblätter, Bohrer, für alle Instrumente, die einen hohen Grad von Elasticität erfordern. Die letzte Farbe, die sich beim Anwärmen zeigt, ist dunkelblau, fast schwarzblau, bei 600° F. (316° C.), diejenige Temperatur, bei welcher durchs Anlassen die stärkste Verminderung der Härte und Sprödigkeit bewirkt wird, wie für Hand- und Stichsägen, die man feilen, schrän-

ken, und dadurch schärfen mufs. Auch wendet man diese Hitze zum Anlassen gewisser Arten Federn an.

Eben so wird auch St. eher weifsglühend, als E. und zwar harter St. eher als weicher; der Schmelzpunkt desselben soll bei 150 bis 155° W. liegen, wahrscheinlich liegt er aber bei einer niedrigern Temperatur. Der St. schweifst früher als E. und setzt nicht so schnell Glühspan an, als dieses, wird durch anhaltende trockne Glühhitze in E. verwandelt, indem dadurch der Kohlenstoffgehalt bedeutend abnimmt, endlich mürbe; es ist deshalb erforderlich, denselben bei der Bearbeitung vor dem Gebläse möglichst vor der Luft zu schützen, mehr noch als E. Setzt man St. in Berührung mit Kohlenstaub einer lang anhaltenden Glühhitze aus, so wird er mürbe, verliert alle Festigkeit, nimmt einen roheisenartigen Zustand an; setzt man die Hitze bis zum Schmelzen fort, so wird er wirklich zu Roheisen. Will man daher St. schmelzen, ohne dafs derselbe an seiner Güte verlieren soll, so mufs er weder der Luft ausgesetzt, noch unter einer Kohlendecke geschmolzen werden. Geschmolzner St. bietet dieselben Erscheinungen beim Erkalten dar, wie der glühende, erkaltet er nämlich plötzlich, so wird er hart, weifs, äufserst spröde, dem weifsen R. ähnlich, erkaltet er aber langsam, so ist er weich, nicht gehärtet.

Unter Härten, *tremper*, *hardening*, versteht man das plötzliche Abkühlen des glühenden St. in kalten, am zweckmäfsigsten in tropfbarflüssigen Substanzen. Der geglühte und langsam von selbst erkaltete St. ist wenig härter als E. und hat dieselben Eigenschaften, die er vor dem Glühen hatte. Durchs Härten erleidet der St. folgende Veränderungen: 1) er behält zum Theil das durchs Erhitzen vergröfserte Volum, wogegen der erhitzte und langsam erkaltete St. sein voriges Volum wieder annimmt; seine Dichtigkeit, specif. Gewicht nimmt daher durchs Härten etwas ab, nicht so beim langsamen Erkalten. 2) Der St. erhält durchs Härten eine glatte, völlig metallisch glänzende Oberfläche, indem die Glühspandecke beim plötzlichen Erkalten abspringt. 3) Gehärteter St. zeigt ein feines Korn, so dafs mit unbewaffnetem Auge keine körnige Textur mehr sichtbar ist; 4) seine Farbe wird lichter, und er erhält mehr Glanz, als er vor dem Härten besafs; 5) er wird sehr hart, fest. Bei einer grofsen, der Natur des St. nicht angemefsnen Erhitzung und nachmaligem Abkühlen nimmt die Festigkeit ab, Härte und Sprödigkeit aber zu, derselbe wird endlich so hart und spröde, dafs er sich wie Glas pulvern läfst. Alle diese Veränderungen hängen theils von der Stärke der Erhitzung, theils von der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit der Flüssigkeit ab. Daraus, dafs St. durchs Härten ein vergröfsertes Volum erlangt (es soll ungefähr um $\frac{1}{48}$ sich vergröfsern) erklärt es sich,

weshalb Gegenstände, die aus E. und St., oder aus härterm und weicherm St. zusammengeschweifst sind, sich beim Ablöschen verziehen, sich werfen. Jedoch scheint nicht jeder St. durchs Härten ein vergröfsertes Volum anzunehmen.

Der St. mufs nicht stärker gehärtet werden, als nöthig ist, um den ganzen Grad seiner Elasticität zu gewinnen; je leichter ein St. die Härte annimmt, je weniger derselbe erhitzt zu werden braucht, desto besser ist er. Der vollkommenste St. verbindet mit der gröfsten Härte die gröfste Elasticität; um jedoch dessen fähig zu sein, mufs er frei von fremdartigen Bestandtheilen, aufs Innigste mit Kohlenstoff durchdrungen und aufs Gleichartigste mit letzterm verbunden sein. Da das Härten des St. dadurch bedingt wird, dafs ein plötzlicher Temperaturunterschied zwischen dem glühenden St. und der kalten Substanz, mit welcher er in Berührung gebracht wird, obwaltet, von dessen Grad die gröfsere oder geringere Härte, die der St. annimmt, abhängt, so könnte man diesen Zweck entweder dadurch erreichen, dafs man, bei gleichem Hitzgrad des St., die Temperatur der Flüssigkeit beim Härten verschiedentlich ändert, was fast gänzlich unausführbar ist, oder bei gleicher Temperatur der erstern die Hitzgrade des St. abändert, was aber darum unpraktisch ist, weil bei geringerer Härte ein geringerer Grad von Elasticität und Festigkeit gegeben ist. Da nun aber auch durch das Härten eine gewisse Sprödigkeit eintritt, die um so geringer, je weniger die Hitze übertrieben, und je gleichförmiger der St., so wird durchaus eine zweite Operation nothwendig, das Anlassen, *recuire, recuit, tempering*, wodurch dieser Uebelstand wieder aufgehoben wird. Die Stärke der Erhitzung des St. beim Härten bleibt der Erfahrung und dem Auge des Arbeiters lediglich überlassen, wobei die verschiedenartige Beschaffenheit eines und desselben St. gar viele Schwierigkeiten verursacht. Die zum Härten nöthige Hitze liegt zwischen der Kirsch- und Rosenroth-Glühhitze, zwischen 40 bis 80° W.; es giebt kein anderes Mittel zur Beurtheilung der richtigen Glühhitze, als die Farbe des glühenden St. Je gröfser die Hitze ist, bei welcher der St. gehärtet wird, desto gröber und weifser ist das Korn; ein feines, graues und mattes Korn zeigt einen zu geringen Hitzegrad an; ein feines, weifses und glänzendes Korn beweist, dafs die Hitze beim Härten zweckmäfsig gewählt ist.

Das Härten geschieht gewöhnlich in kaltem Wasser, in fliefsendem besonders dann, wenn grofse Stücke, und viel nach einander zu härten ist, weil bei fliefsendem W. stets erneuerte Wassertheile mit dem St. in Berührung kommen; je kälter das W., desto härter wird bei gleicher Erhitzung der St., und umgekehrt; weiches W. härtet weniger als hartes, oder Salzwasser, verdünnte Mineralsäuren (verdünnte Salpetersäure, Schwefelsäure), welche bes-

sere Wärmeleiter sind. Beim Ablöschen in Quecksilber erhält man eine gröfsere Härte, als im Wasser, aber der St. wird spröder, brüchiger. Man hat auch Weingeist zum Härten, einen Brei von Wasser, Kreide und Weingeist zum Härten von Wagenfedern, Patrizen für Graveure angewendet, auch fette Oele, Talg und Oel zum Härten schneidender Instrumente, wodurch Hartborsten vermieden werden, aber auch nur eine geringere Härte erlangt wird; nach *Parkes* nehmen so gehärtete Instrumente keine feine Schneide an. Die Uhrmacher härten stählerne Wellengetriebe in Talg. Empiriker setzen einen zu hohen Werth in Recepte zu Härtewassern, und verbergen dahinter ihre Unkenntnifs des rechten Hitzgrads, welchen jeder St. zum richtigen Härten verlangt. Soole (Urin) zieht man beim Härten der Feilen vor, in England thut man Knochenasche ins Salzwasser. Auch in der Luft wird gehärtet, indem man die glühenden Stahlwaaren schnell durch die Luft bewegt. Man hat selbst verdichtete Luft vorgeschlagen.

Ueber das Härten der Wagenfedern, D. p. J. Bd. 9. S. 162. — Das. S. 399. — *Gill* in S. n. J. Bd. 11. S. 383. — *Anozoff* Härt. in verdicht. Luft, J. d. p. I. Bd. 14. S. 304. — *Altmütter* H. in Quecksilb., das. Bd. 12. S. 1. — H. dünner St.platten, D. p. J. Bd. 34. S. 134. — *Tyler* das. Bd. 38. S. 29. — Gute H.methode das. Bd. 47. S. 146.

Das Anlassen geschieht durch gelindes Erhitzen des gehärteten St., bis die angezeigten Anlauffarben erscheinen; je mehr man den gehärteten St. erhitzt, desto mehr nimmt seine Härte ab, deshalb müssen Stahlwaaren, bei denen Härte die Hauptsache ist, wenig, wo Zähigkeit, weit mehr erhitzt werden, und wenn hauptsächlich Elasticität erfordert wird, blau anlaufen. Der Wootz verlangt beim Anlassen eine um 40° F. höhere Wärme, als der beste englische Gufsstahl. Hat der St. beim Anlassen die gewünschte Farbe angenommen, so wird er in Wasser abgelöscht, damit er nicht durch allmäliges Auskühlen weich werde.

Parkes hat Metallbäder aus Blei und Zinn angegeben, in verschiednen erfahrungsmäfsigen Proportionen, deren man sich beim Anlassen von schneidenden Werkzeugen bedienen kann; allein die Anwendbarkeit solcher Metallbäder ist sehr relativ, da bekanntlich ein geschmolznes Metall über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt werden kann und nur dann seine Schmelztemperatur unverändert behält, wenn man stets neues Metall in das bereits geschmolzne trägt.

Name der Stahlwaaren.	Metallbad.		Schmelzpunkt.
	Blei.	Zinn.	Fahrenheit.
Lanzetten	7	4	420
Andere chirurgische Instrumente	7½	4	430
Rasiermesser	8	4	442

Name der Stahlwaaren.	Metallbad.		Schmelz-punkt.
	Blei.	Zinn.	Fahrenheit.
Federmesser und einige andere chirurg. Instrum.	$8\frac{1}{2}$	4	450
Gröfsere Federmesser, Skalpels...............	10	4	470
Frauenscheeren, gröfsere Scheeren, Gartenscheeren, kalt angelafsne Meifsel.....................	14	4	490
Aexte, warm angelafsne Meifsel, Hobeleisen, Taschenmesser..	19	4	509
Tischmesser, grofse Scheeren......................	30	4	530
Klingen, Uhrfedern......................................	48	4	550
Gröfsere Federn, Dolche, Bohrer, kleine feine Sägeblätter..	50	2	558
Stichsägen, Handsägeblätter, Federn zu besondern Zwecken, in kochendem Leinöl........................			600
Artikel, welche noch etwas weicher sein müssen, in schmelzendem Blei..			612

P. ch. E. Vol. II. p. 619. — Schweitzer Verfahren St. blau anlaufen zu lassen, *Gill technolog. repository* Vol. 2. p. 334.

Dafs Stahl aus Eisen und Kohlenstoff bestehe, beweist nicht allein die Erzeugung des Cämentstahls, sondern auch die des Gufsstahls hinlänglich, auch ist durch einen eleganten Versuch mit Eisendraht und Diamantenstaub, welcher 1799 in Paris und späterhin von *Davy* angestellt wurde, dasselbe erhärtet worden. Die Menge des Kohlenstoffs ist in verschiednen Stahlsorten ungleich, am geringsten im Cämentstahl, am gröfsten im Schmelzstahl, obschon dieser auch beträchtlich verschieden sein kann; je weniger Kohlenstoff der St. enthält, desto weicher, je mehr, desto härter ist er. *Karsten* giebt den Gehalt an Kohlenstoff im Roh- oder Schmelzstahl auf 2,3 bis 1,25%, im Cämentstahl 1,75% an. Andere geben den Kohlenstoffgehalt weit niedriger an, ohne Zweifel weil die Ermittelung des Kohlenstoffgehalts bedeutende Schwierigkeiten hat. Bei dem weichsten, eisenartigen St. scheint der Kohlenstoffgehalt nicht unter 0,9% zu sinken. Sehr verdünnte Schwefel- und Salzsäure lösen ungehärteten Stahl langsam auf mit Hinterlassung einer gröfsern Menge Graphit, als beim Stabeisen; gehärteter St. löst sich dagegen in denselben ungemein schwer auf. Man hat geglaubt, dafs Kiesel schon allein im Stande sei, mit E. verbunden St. zu bilden, allein dadurch wird wohl Härte und Sprödigkeit, nicht aber Festigkeit bedingt. Kleine Quantitäten Phosphor sind oft im St. enthalten.

Folgende Analysen von 4 Stahlsorten wurden unter der Leitung von *Gay-Lussac* und *Wilson* angestellt. Es enthielten in 100 Theilen:

Sorten.	Kohlenstoff.	Kiesel.	Phosphor.	Mangan.	Bemerkungen.
Englischer Gufsstahl 1 Sorte............	0,625	0,030	0,036	Spuren.	Aus schwedischem E.
Gufsstahl v. d. Isère	0,651	Spuren.	0,076	„	Aus Eisen v. d. Isère.
Gufsstahl 1 Sorte...	0,654	0,040	0,074	„	Aus französischem E.
„ 2 „	0,936	0,080	0,114	„	desgl.

A. a. O. Seite 78. Aeltere Analysen findet man z. B. in K. A. f. B. u. H. Bd. 8. S. 184. — *Berthier* Gehalt des Stahls an Kohlenst. u. Kiesel A. d. M. III. sér. T. 3. p. 209. — Ueber den Kieselgehalt im St., D. p. J. Bd. 10. S. 88. — Desgl. *Boussingault* das. Bd. 5. S. 65.

Damascirter Stahl, *acier damassé, ac. damas, Damascus steel* *), wird derjenige St. genannt, welcher durchs Aetzen der vorher polirten Oberfläche mittelst verdünnter Säuren Schattirungen von dunkler und heller Farbe zeigt. Diese Eigenschaft hängt von einer ungleichartigen Beschaffenheit des St. ab, denn je gleichartiger und weicher derselbe ist, je weniger Kohlenstoff er enthält, desto weniger tritt die Damastbildung hervor. Der ungleichartige Roh- und Cämentstahl, welcher aus Gemengen von sehr hartem und sehr weichem St. besteht, giebt einen sehr starken, aber sehr groben Damast; selbst Stabeisen entwickelt in einem mindern Grad dieselbe Erscheinung, weshalb man auch aus härterm und weicherm Stabeisen, welches zusammengeschweifst wird, Materialeisen zur Verfertigung von damascirten Gewehrläufen verfertigt, so wie auch jeder gegerbte St. aus demselben Grund damascirte Flächen zeigt. Allein ein solcher besitzt nicht die nöthige Festigkeit und Elasticität, welche von einem vorzüglichen St. verlangt wird, man schweifst daher härtern und weichern St., oder statt des letztern auch weiches Stabeisen, auf eine regelmäfsige Weise zusammen, *étoffe*, so dafs die gleichartige Masse des härtern St. die Schneide bildet, und der weiche St. im Innern die Festigkeit vermehrt. Diese Art damascirte Flächen hervorzubringen könnte man **künstlichen Damast** nennen, im Gegensatz des **natürlichen Damasts**, welchen unter Umständen der Gufsstahl zeigt.

Wenn derselbe nämlich, so homogen er auch sein mag, langsam erkaltet, so findet eine Trennung der Stahlmasse in mehrere verschiedne Kohlenstoffverbindungen (Carburete) statt, von denen die

*) Also genannt, weil zu Damaskus in Syrien, die berühmten Säbelklingen gefertigt werden, welche solche Zeichnungen auf der Oberfläche darbieten; sie sind aber nicht mit den ächten orientalischen, aus Gufsstahl gefertigten, zu verwechseln.

eine in der andern krystallisirt (vergleiche vorn I. 1. Seite 383.). Je mehr Kohlenstoff der St. enthält, je härter derselbe, desto beträchtlicher ist der Einflufs des langsamen und raschen Erkaltens hinsichtlich der Damastbildung. Langsames Erkalten bedingt aber leicht Höhlungen und Blasen und macht den St. um so weniger der Bearbeitung fähig, je härter und je weniger schweifsbar er ist. Deshalb wendet man gewöhnlich folgendes Verfahren an: man läfst ihn durch Eingiefsen in eiserne Eingüsse zwar schnell erkalten, wodurch die Damastbildung behindert wird, glüht aber dann die Stahlstangen bei gänzlichem Abschlufs der Luft längere Zeit, wodurch sich jene verschiednen Kohlenstoffverbindungen eben so gut entwickeln, als durch langsames Erkalten; hiedurch wird der St. weich und leicht bearbeitbar. Der natürliche Damast deutet zwar auch auf eine ungleiche Beschaffenheit der Masse hin, allein der Unterschied in der Härte ist weit weniger beträchtlich, als in dem künstlichen Damast. Durchs Umschmelzen verliert sich natürlich der Damast, und kann nur durch eine ähnliche Behandlung nach dem Schmelzen wieder erhalten werden.

Die Anfertigung des künstlichen Damasts aus St. und weichem E. findet im Orient noch jetzt ganz gewöhnlich statt; man bedient sich des indischen St. in Persien, Kleinasien, wo die Kunst Gufsstahl anzufertigen, seit einigen Jahrhunderten untergegangen zu sein scheint. Der St. wird mit Eisen kunstmäfsig umwickelt, zusammengeschweifst, zu langen Stäben ausgezogen, und diese gegerbt. Dieser Damast stellt sich als ein aus krummen in einander geflochtnen, oder parallel mit einander fortlaufenden, Linien zusammengesetztes Muster dar.

Vorschriften zur Anfertigung eines solchen hat *Clouet* sehr ausführlich angegeben, neuerdings *Crivelli.* Dieser lehrt Stahl in $1\frac{1}{2}$ Zoll breite und $\frac{3}{4}$ Linien starke Bleche verwandeln, mit Eisendraht von $\frac{3}{4}$ Linien Stärke umwickeln, so dafs $\frac{1}{4}$ der Stahloberfläche von letzterm bedeckt wird, und dieses zu einer quadratischen Stange von 2 Linien zusammenschweifsen. Die Stange wird in 7 Theile zerschnitten, wieder zusammengeschweifst.

Barker in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 320. — *Clouet* im Journ. des Mines No. 90. p. 421. — *Crivelli* im J. d. p. I. Bd. 3. S. 413. Bd. 4. S. 463. Bd. 5. S. 349. Auszugsweise in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 404. — Methode Gewehrläufe zu bruniren, J. d. p. I. Bd. 4. S. 593. — *Bagnold* indisches Verf. damasc. Klingen u. Gewehrläufe z. verfert. *Gill technic. repository* Vol. 9. p. 155.

Was die Darstellung eines damascirten Gufsstahls betrifft, so giebt der indische Wootz hiezu den besten Belag, er behält diese Eigenschaft selbst nach mehrmaligem Umschmelzen, wogegen der Damast durch Zusammenschweifsen von St. und E. durchs Umschmelzen verloren geht. Wahrscheinlich haben aber die im Wootz

enthaltnen Erdmetalle einen besondern Einfluſs auf die beträchtliche Neigung desselben zur Krystallbildung, wodurch der Damast hervorgebracht wird. Durch die in neuerer Zeit von *Stodart* und *Faraday*, *Sir Henry* und *Bréant* angestellten Versuche ist es immer mehr einleuchtend geworden, daſs sich im kohlenstoffreichen St. beim langsamen Erkalten verschiedne Carburete des E. bilden, von denen eins mehr als das andere zum Krystallisiren geneigt ist, und von verdünnten Säuren verschieden angegriffen wird, wodurch die Zeichnungen auf der polirten Oberfläche sich entwickeln; die Säuren greifen die weiſsen, kohlenstoffreichen Partien weniger an, als die grauen kohlenstoffärmern. *Bréant* giebt an, durchs Zusammenschmelzen von 100 Theilen weichen reinen Stabeisen und 2 Theilen Kienrus sehr guten Guſsstahl, welcher schönen Damast zeigte, erhalten zu haben; nach dieser Vorschrift sind auch im königl. Gewerbinstitut Versuche im gröſsern Maſsstab angestellt worden, von denen einige ein erwünschtes Resultat gaben.

Stodart u. *Faraday* in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 322. — *Henry* das. S. 378. — *Bréant* vergl. vorn beim Wootz. — D. p. J. Bd. 8. S. 804.

Endlich giebt es noch eine dritte Art von Damaststahl, ein inniges Gemeng von St. und andern Metallen, welche auch nach plötzlichem Erkalten die charakteristischen Zeichnungen nicht verliert; man kann diese Stahlarten nicht wohl als Gemische, Legirungen, sondern nur als innige Gemenge betrachten, nach Art der verschiednen Kohlenstoffverbindungen im vorigen Fall. *Stodart* u. *Faraday*, *Berthier*, *Bréant, Fischer* u. a. m. haben sich in neuerer Zeit damit beschäftigt, Stahl mit verschiednen Metallen zu verbinden. Von den wichtigsten Resultaten soll hier die Rede sein.

S i l b e r und St., *silver combined steel*, lassen sich nur schwierig mit einander durchs Zusammenschmelzen verbinden, das erstere hat eine groſse Neigung sich von letzterm zu trennen, so daſs Silberkügelchen vom St. bei einem Verhältniſs von 1 : 150, 1 : 200 sich ausscheiden. Als das Verhältniſs 1 : 500 gewählt wurde, erhielt man ein gleichförmiges Metall, aus welchem keine Silberkügelchen sich mehr abschieden, und in welchem man nach dem Ausschmieden keine Silberfäden entdeckte. Solcher Silberstahl ist härter als Guſsstahl, selbst als Wootz, ohne die mindeste Neigung zu Hartborsten und Kantenbrüchen zu zeigen. Man fertigt Rasier-, Feder- und chirurgische Messer aus demselben. (Nicht ohne Grund sind die Rasiermesser von *John Barber* in Sheffield berühmt.)

P l a t i n und St. legiren sich leicht in verschiednen Verhältnissen mit einander; 1 bis $3\frac{0}{0}$ Platin mit St. verbunden geben einen zu schneidenden Instrumenten brauchbaren St., welcher dem Rosten sehr wenig unterworfen ist, was besonders charakteristisch. $1{,}5\frac{0}{0}$ soll das beste Verhältniſs des Zusatzes sein. Platin läſst sich mit St. zusammenschweiſsen. *Prechtl* Damascirung mit Platin, J. d. p. I. Bd. 16. S. 94. — N i c k e l und St., M e t e o r s t a h l, also genannt, weil man Nickel im Meteoreisen fin-

det. Man hat diesen St. sehr gepriesen, er ist aber dem Rosten sehr unterworfen. K. A. Bd. 11. S. 248, 272. — *Wolf* in E. J. Bd. 15. S. 108. — Titan und St., die Masse zeigt vortrefflichen Damast. — Chrom und St., ein vortrefflicher Damast, bedeutende Härte und Festigkeit; mit 1, 2, 3$\frac{0}{0}$ Chrom. — Rhodiumstahl zeichnet sich durch grofse Härte und Festigkeit aus, so dafs aus demselben (der 1 bis 2$\frac{0}{0}$ Rh. enthielt) gefertigte Instrumente eine um 30° F. höhere Temperatur beim Anlassen erfordern, als der beste Wootz. Das Rhodium vereinigt sich mit dem St. in allen möglichen Verhältnissen. Wenn nicht der hohe Preis des Rh. eine häufigere Anwendung hinderte, so würde wegen der trefflichen Eigenschaften eines solchen Stahls, zu Rasier-, Feder-, chirurgischen Messern, Grabsticheln, mehr Gebrauch davon gemacht werden. — Iridium und Osmium mit St. legirt bewiesen sich wie Rhodium, der St. war von vorzüglicher Qualität. — Kupfer und St., die Legirung besitzt keine besondern Eigenschaften, welche sie empfehlenswerth machten. — K. A. Bd. 11. S. 254. — *Berthier* in G. A. Bd. 72. S. 247. — *Fischer* das. Bd. 69. S. 257. — D. p. J. Bd. 7. S. 378. — *Martineau* & *Smith* das. Bd. 22. S. 300.

Etwas über Siderographie, oder die Kunst in St. zu stechen und zu ätzen.

Diese wichtige Erfindung verdankt man den Amerikanern *Perkins*, *Fairman* und *Heath*. Die Absicht, welche der ersten Anwendung des Stahlstichs zum Grunde lag, war, eine gestochne Platte behufs sehr vieler Abdrücke beliebig vervielfältigen zu können, aufserdem aber auch die ausgezeichnete Dauerhaftigkeit einer Stahlplatte, im Vergleich mit Kupferplatten. Man bedient sich Gufsstahlplatten, welche behufs der Gravirung auf der Oberfläche weich gemacht werden müssen; dies geschieht durch einen Entkohlungsprozefs, wodurch die Oberfläche in weiches E. verwandelt wird. Man glüht die Stahlplatte in einer gufseisernen Büchse, in einer Umgebung von reiner Eisenfeile, längere oder kürzere Zeit lang aus, um tiefer oder weniger tief die Entkohlung einzuleiten; nach ganz allmäligem Erkalten wird die Platte gravirt, und darauf gehärtet, d. h. wieder in St. verwandelt, in einer mit Lederkohle gefüllten gufseisernen Büchse erhitzt und mehrere Stunden lang in starker Rothglühhitze erhalten. Hierauf taucht man die glühende Platte in kaltes Wasser, und zieht dieselbe vor dem völligen Erkalten heraus, um Risse und Sprünge zu vermeiden, so wie ein nachträgliches Anlassen; sie mufs übrigens so har sein, wie strohgelb angelafsner St., wenn sie zu folgender Behandlung geeignet sein soll. Man bedient sich nämlich einer solchen harten gravirten Platte als Matrize, um mittelst derselben Patrizen anzufertigen, welche zur beliebigen Uebertragung des Stichs auf andere Platten dienen.

Zur Anfertigung der Patrizen dient eine Walze aus Gufsstahl (Molette), welche in einem Gestell sich um ihre Axen drehen kann; sie mufs eine so grofse Oberfläche besitzen, dafs diese die Platte gerade bedeckt. Die Walze wird auf eine gleiche Art entkohlt, und mit grofser Kraft gegen die harte Matrize angeprefst, so dafs sich die Zeichnung auf die Patrize rein überträgt, und auf dieser erhaben zum Vorschein kommt. Dafs diese Operation mit Hülfe ganz genauer Maschinen vollbracht werden müsse, ist leicht zu erachten. Ist dies geschehen, so wird die Pa-

trize eben so gehärtet, wie die Matrize und kann nun angewendet werden, um auf Kupfer oder weichgemachte (entkohlte) Stahlplatten dieselbe Zeichnung zu übertragen, welche letztern dann wieder gekohlt, gehärtet und blau angelassen werden, um sie zum Abdruck vorzubereiten. Ganz besonders zur Verfertigung von Papiergeld, Banknoten ist dieses Verfahren der Siderographie von den Erfindern angewendet worden. Auf eine gleiche Weise werden auch die Desseinwalzen für Kattundruckereien, welche Walzendruck verfertigen, gearbeitet. Das Muster wird in St. gestochen, aber nothwendig in solchen Dimensionen, dafs dasselbe in der Peripherie der Druckwalze in einer bestimmten Zahl von Wiederholungen aufgeht; darauf wird die Platte gehärtet, die Patrize gefertigt, und mittelst dieser die völlig cylindrisch abgedrehte, polirte Kupferwalze gravirt. Eine vortreffliche Anstalt der Art besitzt die Kattunfabrik von *Dannenberger* in Berlin.

Bald darauf kam man auf ein bequemes Verfahren in Stahl zu ätzen, nach Art der Aetzmanier der Kupferstecher. Zu dem Ende werden die Platten gleichfalls vorher auf die oben angegebne Weise entkohlt, polirt, mit Aetzgrund überzogen, und auf bekannte Art gravirt, darauf mit einer Aetzflüssigkeit geätzt. Hiezu hat man stark verdünnte, chemisch reine Salpetersäure, Auflösung von salpeters. oder salzs. Quecksilberoxyd, (salpeters. Kupferoxyd, den sauren Rückstand vom Aetzen in Kupfer), schwefels. Kupferoxyd, u. a. m. angewendet, allein der Absatz von niedergeschlagnem Kupfer bei der Anwendung von Kupferlösungen wirkte auf den Stich nachtheilig ein. Gute Dienste leistete *Turrells* Aetzflüssigkeit, bestehend aus 4 Mafs stärksten Holzessig, 1 M. starken Weingeist und 1 M. starker Salpetersäure (specif. Gewicht?). Diese Mischung läfst während des Aetzens, *biting-in*, kein Eisenoxyd fallen, es bleiben daher die Züge der Zeichnung immer blank; sie ätzt in 1 Minute schwache Töne, dunkle Töne in 10 bis 15 Minuten. Nach dem Abgiefsen der Aetzflüssigkeit wird die Platte mit einem Gemisch von 4 M. Wasser und 8 M. Weingeist abgespült, und vor Rost durch einen Caoutchoucfirnifs, oder durchs Bereiben mit ganz frischem reinen Hammeltalg geschützt. — Man glaubt, dafs *Albrecht Dürer* in Stahl gestochen habe.

J. d. p. I. Bd. 3. S. 418. Bd. 4. S. 600. Bd. 8. S. 273., 277. — D. p. I. Bd. 16. S. 53. Bd. 17. S. 331.

Schwefeleisen.

1) $\frac{1}{8}$ Schwefeleisen, (Fe_8S), durch Reduktion des basisch schwefels. Eisenoxyduls mittelst Wasserstoffgas in der Hitze unter gleichzeitiger Bildung von Wasser und schwefliger Säure. Ein schwarzgraues Pulver, von grauem metallischen Strich, besteht aus 93,1 Eisen und 6,9 S., entbindet, mit verdünnten Säuren behandelt, 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas und 7 Vol. Wasserstoffgas. — 2) $\frac{1}{2}$ Schwefeleisen, (Fe_2S), durchs Behandeln von wasserleerem neutralen schwefels. Eisenoxydul mit Wasserstoffgas in der Hitze, wobei dieselben Nebenprodukte entweichen. Ein grauschwarzes Pulver, besteht aus 77,13 E. und 32,87 S., entbindet, mit verdünnten Säuren übergossen, 3 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas; man findet es in Schmelzprodukten, (Steinen).

3) Einfaches Schwefeleisen, *Sulfure de fer*, *Sulphuret of iron* (FeS), kommt im Mineralreich seltner isolirt vor, weit häufiger mit höher geschwefeltem Eisen, (FeS_2) und andern Schwefelmetallen verbunden, als im Buntkupfererz, im Magnetkies etc. Man kann es darstellen durchs Verbrennen des Eisens im Schwefeldampf, durchs Behandeln des Magnet-, des Schwefelkieses mit Wasserstoffgas in der Hitze, wodurch der Ueberschufs an Schwefel entfernt wird; durch Fällung eines Eisenoxydulsalzes durch ein hydrothions. Salz. Bereitet man es auf trocknem Weg, so erhält man eine graugelbliche Masse, auf dem Bruch metallisch glänzend, retraktorisch; auf nassem Weg dargestellt ist es schwarz. Es besteht aus 62,77 E. und 37,23 S., löst sich in verdünnten Säuren ohne Rückstand von Schwefel unter Entbinden von Schwefelwasserstoffgas auf; das natürliche oxydirt sich an der Luft freiwillig, besonders an feuchter, unter bedeutender Erhitzung, und geht in neutrales schwefels. Eisenoxydul über; auf diese Art sind nicht selten Steinkohlenflötze in Brand gerathen ebenso Steinkohlen in Magazinen. Es findet sich auch in Schmelzprodukten, (Steinen).

4) Anderthalb Schwefeleisen, *Sesquisulfure de fer, S. of i.* (FeS_3), findet sich zwar nicht isolirt, aber mit Schwefelkupfer verbunden im Kupferkies, mit Schwefelkobalt gemengt. Man erhält es, wenn man eine Auflösung von neutralem schwefels. Eisenoxyd in eine Auflösung von hydrothions. Schwefelkalium schüttet, nicht umgekehrt; ein schwarzes Pulver, welches sich leicht an der Luft oxydirt. Auf trocknem Weg gewinnt man es dadurch, dafs man über wasserleeres Eisenoxyd bei 100°, oder über trocknes Eisenoxydhydrat bei der gewöhnlichen Lufttemperatur, Schwefelwasserstoffgas leitet. Es ist grau, etwas ins Gelbliche ziehend, wird nicht vom Magnet angezogen, verändert sich trocken nicht an der Luft, giebt beim Glühen $\frac{2}{9}$ des Schwefels ab, wird zu Magnetkies, löst sich in verdünnten Säuren auf, hinterläfst zweifaches Schwefeleisen, besteht aus 52,92 E. und 47,08 S. Auch dieses kommt in Schmelzprodukten (in Steinen) vor.

5) Zweifaches Schwefeleisen, *Bisulfure de fer*, *B. of i.*, (FeS_2) kommt im Mineralreich sehr häufig vor *a)* als Schwefel- oder Eisenkies, (Bergjöckel), *Pyrite ferrugineuse*, *iron-pyrites*, in Krystallen, deren Grundform ein Pentagonal-Dodekaëder, und *b)* als Wasser-, Strahl-, Vitriolkies (Kamkies, Speerkies), in Krystallen, welche von einer geraden rhombischen Säule abzuleiten sind.

a) Schwefelkies in Würfeln, Oktaëdern, Ikosaëdern etc., drusig und zu kugligen Massen verbunden, nierförmig, zellig, derb, und eingesprengt, Bruch uneben grobkörnig, metallisch glänzend, speisgelb, zuweilen bunt oder messinggelb angelaufen, giebt am

Stahl Funken; specif. Gewicht 4,6 bis 5,0. Findet sich auf Gängen, Lagern, in Nestern und Stockwerken, in Felsarten aller Zeiten, im Urgebirg bis hinauf im aufgeschwemmten Land, im Lehm, Thon, ist sehr allgemein verbreitet; bricht zusammen mit andern Schwefelmetallen, mitunter mit gediegnem Gold. Im preufs. Staat steht Schwefelkies an im Regbzk. Liegnitz bei Rohnau, im Regbzk. Arnsberg bei Littfeld, Gosenbach; Regbzk. Minden; im sächs. und böhmischen Erzgebirge, Baiern, Salzburg, am Harz (Goslar), in Norwegen und Schweden (Fahlun).

b) Strahlkies, theils in Krystallen, theils in Kugeln, Nieren, traubig, knollig, derb, Gefüge strahlig, fasrig, Bruch uneben grobkörnig, metallglänzend, von lichte speisgelber Farbe, ins Messinggelbe, giebt am Stahl Funken, specif. Gewicht 4,7 bis 5,0. Findet sich meist in neuern Felsarten, in Kreide, Kalkmergel, Thon, auf Gängen; im Regbzk. Breslau bei Kamnich, Regbzk. Merseburg bei Schmiedeberg a. d. Elbe u. a. a. O. m. Im Königreich Würtemberg, am Harz (Oberharz), im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in England, Frankreich. Der Strahlkies enthält eingemengtes einfaches Schwefeleisen, woher die Eigenschaft desselben, sich sehr leicht an der Luft zu zersetzen, sich zu oxydiren; er zerfällt, und es bildet sich schwefels. Eisenoxydul in weifsen haarförmigen Efflorescenzen.

Man kann Zweifaches Schwefeleisen auf folgende Weise darstellen: man mengt einfaches Schwefeleisen mit dem halben Gewicht Schwefel, und destillirt unter der Rothgluth den überflüssigen Schwefel ab; oder man behandelt Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, kohlens. E.oxydul mit Schwefelwasserstoffgas in eine Wärme zwischen 100° und 350°. Das Produkt ist entweder, wenn man jene Eisenpräparate pulvrig anwendet, ein dunkel gelblichgraues Pulver, oder wenn man die natürlichen Krystalle also behandelt, von derselben Krystallform als diese (Epigenie); es wird nicht mehr vom Magnet angezogen, löst sich in verdünnten Säuren nicht auf, besteht aus 45,74 E. und 54,26 Schwefel, giebt durch Destillation im verschlofsnen Raum $\frac{2}{5}$ seines Schwefels ab, wobei eine Verbindung von Einfachem und Zweifachem Schwefeleisen zurückbleibt, weshalb man auch Schwefelkies zur Darstellung von Schwefel, und den Rückstand, Schwefelbrände, zur Gewinnung von Eisenvitriol (schwefels. Eisenoxydul) benutzt (vergleiche vorn I. 1. Seite 147.). Der Strahl- oder Vitriolkies oxydirt sich von selbst an der Luft, und wird vorzugsweise zur Darstellung des Vitriols verwendet, weshalb man denselben auch Vitriolerz nennt; Schwefelkies mufs dagegen erst, um einen Theil Schwefel abzuscheiden, destillirt oder geröstet werden, indem der Ueber-

Ueberschufs an Schwefel die Oxydation behindert; beim Rösten entweicht Schwefeldampf und schwefligs. Gas.

Benutzung des Schwefelkieses, wie schon erwähnt, zur Gewinnung von Schwefel, Eisenvitriol (Vitriolöl), Alaun, als Beschickung für Kupferkies, arme Silbererze, früher auch als Feuerstein, *Pyrites*, für die Gewehre mit Stahlrädern; man hat auch versucht, ihn unmittelbar zur Darstellung von Schwefelsäure statt des Schwefels anzuwenden, aber, wie es scheint, noch nicht mit günstigem Erfolg.

Diese verschiednen Schwefelungsstufen des E. vereinigen sich unter einander in mehrern Verhältnissen; eine der wichtigsten dieser Verbindungen ist der Magnetkies, Leberkies, *Pyrite magnetique*, *magnetic pyrites*, ($6FeS + FeS_2$). Er krystallisirt in 6seitigen Säulen in denselben äufsern Formen, wie jene, derb, Bruch klein- und unvollkommen muschlig, grob- und kleinkörnig, metallglänzend, zwischen speisgelb und kupferroth ins Tombackbraune, meist braun angelaufen, specif. Gewicht 4,38 bis 60, retraktorisch und selbst attraktorisch. Er findet sich im ältern Urgebirg auf Lagern und Gängen, auch im Uebergangsgebirg, von Kupfer- und Eisenkies begleitet; im Regbzk. Liegnitz bei Querbach und Gieren; im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, am Harz, in Frankreich, England, Schottland, Schweden und Norwegen. Der Magnetkies ist aus einfachem und doppeltem Schwefeleisen gebildet und zwar so, dafs die Schwefelmenge im erstern dreimal gröfser als im letztern, er besteht aus 59,61 E. und 40,39 S. Eine ähnliche Verbindung erhält man dadurch, dafs man Eisenoxyd mit Schwefel gehörig mengt, in einem verschlofsnen Gefäfs ausglüht, oder wenn man Eisenblech weifsglühend macht und Schwefel aufstreut. Dieser Prozefs wird auf folgende Art zweckmäfsig vollführt.

Man zerschneidet Schwarzblech in 1 Zoll breite, 6 bis 8 Zoll lange Streifen, macht sie in einem gufseisernen (oder irdnen) Tiegel weifsglühend, so stark, als es der Tiegel aushalten kann, ohne zu schmelzen, sodann wirft man Stückchen Stangenschwefel wiederholt hinein, worauf das E. mit diesem unter Entwickelung eines blutrothen Lichts sich verbindet, die Streifen niedersinken und durch andere heftig glühende ersetzt werden, bis der Tiegel fast ganz voll ist. Darauf läfst man ihn bedeckt noch etwa $\frac{1}{4}$ Stunde lang der Hitze ausgesetzt stehen, um den Ueberschufs an Schwefel abzutreiben, giefst dann aus. Dieses künstliche Schwefeleisen sieht äufserlich schmutzig grauschwärzlich, auf dem Bruch gelblichgrau aus, oft auch stahlblau angelaufen, besitzt ein blättriges Gefüge, giebt ein schwärzlichgraues Pulver, riecht, wenn es mit der Luft in Berührung gewesen, nach faulen Eiern, löst sich in

verdünnten Säuren mit Entbindung von Schwefelwasserstoffgas auf, hinterläfst aber etwas Schwefel. Man bedient sich desselben zur Entbindung jenes Gases, (vergl. I. 1. Seite 170.). Nur das weiche E. verbindet sich leicht mit Schwefel, nicht so das Roheisen des Tiegels, welcher vom Schwefel viel weniger angegriffen wird; dagegen vereinigt sich Stahl, wie Stabeisen, in der Hitze leicht mit Schwefel. Man hat diese Eigenschaft des weichen E. benutzen wollen, um Blech durch Schwefel in der Weifsglühhitze, (in blofser Rothgluth geschieht es nicht), zu lochen; man kann auf diese Art runde, viereckige und beliebig gestaltete Löcher im Blech erzeugen, je nachdem man verschieden gestaltete Schwefelstangen dazu verwendet. Allein der Rand des Lochs wird selbst in Schwefeleisen verwandelt, welches sich an feuchter Luft oxydirt, wodurch die Oeffnung sich vergröfsert und das Eisen zerfressen wird; es mufs nothwendig ausgefeilt werden. Das Verfahren ist daher in den mehrsten Fällen unpraktisch. — Ueber den sehr nachtheiligen Einflufs selbst äufserst kleiner Mengen von Schwefel auf die Festigkeit des E., wodurch dieses rothbrüchig wird, ist bereits vorn Seite 74. gehandelt worden.

Ueber das Lochen des Eisens durch Schwefel: *Evain* in S. n. J. Bd. 13. S. 330. — *Wartmann* in dem J. d. p. I. Bd. 16. S. 328. — *Berzelius* über die Verbind. d. Eisens mit Schwefel, P. A. Bd. 7. S. 393.

Schwefel wirkt auf Eisen auch ohne Anwendung von Wärme, wenn Wasser mit im Spiel ist, ein; wenn man z. B. Schwefelpulver, Eisenspähne und Wasser zu einem steifen Brei mengt, so erwärmt sich das Ganze in kurzer Zeit bis zum Glühen, während sich theils Schwefeleisen, theils schwefels. Eisenoxydul bilden. — Künstliche Vulkane!

Phosphoreisen, *Phosphure de fer*, *Ph. of i.*, kommt nicht in der Natur vor, wird durch Reduktion des phosphors. Eisenoxyduls, oder der Phosphorsäure mit Kohle und E. erhalten, auch durch unmittelbare Vereinigung. Das Phosphoreisen ist sehr spröde, bläulichweifs, leichtflüssig, bleibt in verschlofsnen Gefäfsen in der Hitze unverändert, und giebt keinen Phosphor ab, oxydirt sich aber an der Luft in phosphors. Eisenoxyd; es ist nicht retraktorisch, wird von Säuren bei gewöhnlicher Temperatur nicht aufgelöst, aber von kochender Salpetersäure und Königswasser. Dafs ein Gehalt an Phosphor E. kaltbrüchig machen kann, wenn es mehr als 0,7 $\frac{0}{0}$ beträgt, ist vorn Seite 74. angegeben worden. Das nach den vorher angegebnen Methoden erhaltne Ph.eisen soll 77,57 E. und 22,43 Ph. enthalten.

Einfaches Chloreisen, Eisenchlorür, *Protochlorure de fer*, *Chloride of iron*, salzsaures Eisenoxydul, *Protomuriate*, *Pr.hydrochlorate de fer*, *Pr. of i.*, (Fe€l), erhält man durch Auflösung des E. in Salzsäure, wobei Wasserstoffgas aus der letztern entweicht. Eine hellgrüne Flüssigkeit, welche eben so gefärbte Krystalle bildet, die sich sehr leicht in Wasser und Wein-

geist auflösen, an der Luft zerfliefsen und dabei sich in Anderthalb Chloreisen und Eisenoxyd umwandeln. Es schmeckt herb, zusammenziehend, tintenhaft, schmilzt in der Wärme in seinem chemisch gebundnen Wasser, und sublimirt sich in farblosen Krystallen auf, unter Zurücklassung von basischem Chloreisen, grünen Krystallschuppen. Es besteht aus 46,57 Eisen und 53,43 Chlor, oder aus 56,2 E.oxydul und 43,8 Salzsäure. Es dient in der Kattundruckerei zur Darstellung von Fayenceblau, um Indig mittelst Eintauchen in eine Kalkküpe zu desoxydiren. Man hat es zum Bruniren von Flintenläufen anwenden wollen.

Anderthalb Chloreisen, Eisenchlorid, *Sesquichlorure, Deutochl. de fer, S. of iron,* salzsaures Eisenoxyd, *Permuriate, Perhydrochlorate de f., Permur. of i.,* ($\overline{Fe}Cl_3$), wird durch Auflösen von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat in conc. Salzsäure, durch Behandeln des einfachen Chloreisens mit Salz- und Salpetersäure erhalten; zu dem Ende löst man E. erst in Salzsäure auf, setzt dann noch Salzs. hinzu ($\frac{1}{2}$ von der frühern Menge) und in kleinen Portionen Salpeters., so lange als noch rothe Dämpfe sich entbinden. Erklärung. Durch Zusammenmischen von Salz- und Salpetersäure wird Chlor entwickelt, welches an das Chloreisen tritt und dieses in Anderthalb Chloreisen verwandelt, während salpetrigsaurer Dampf sich entbindet.

Eine dunkelrothe Flüssigkeit, welche stark abgedampft in rothen geschobnen Tafeln krystallisirt, die sehr leicht feucht werden, zerfliefsen, weshalb man das Eisenchlorid entweder als Flüssigkeit aufbewahrt, oder zur Trockne abdampft; es schmeckt im hohen Grad zusammenziehend, tintenhaft, löst sich in Wasser, Alkohol, Aether mit dunkel goldgelber Farbe auf, welche letztern Auflösungen am Tageslicht farblos werden, indem das Eisenchlorid und der Spiritus sich gegenseitig entmischen, wodurch ersteres zum Theil in einfaches Chloreisen übergeht. Es läfst sich sublimiren, wobei aber eine theilweise Zersetzung stattfindet, indem ein basisches Chloreisen zurückbleibt und etwas Chlor frei wird, auch eine kleine Portion von dem einfachen Chloreisen sich bildet; es besteht aus 35 E. und 65 Chl., oder aus 48,77 Eisenoxyd und 51,23 Salzsäure.

Anwendung. Das niedere, so wie besonders das höhere, Chloreisen wird in der Seidenfärberei, Medicin gebraucht; in der Wollenfärberei ist es nicht wohl anwendbar, da die Wolle dadurch sehr hart, storr wird; salzs. Eisenoxyd dient auch zum Bruniren des Eisens.

Einfaches Cyaneisen, Eisencyanür, *Protocyanure de fer, Cyanide of iron,* blausaures Eisenoxydul, *Proto-hydrocyanate de f., H. of prot. of i.,* ($FeCy$), erhält man durch gelindes

Erhitzen des Cyaneisen-Ammoniums, wobei sich das Cyanammonium sublimirt, während das Eisencyanür zurückbleibt. Ein graugelbes Pulver, welches sich nicht leicht in Berlinerblau verwandelt; man erhält es auch durch Behandlung von frischgefälltem Berlinerblau mit Schwefelwasserstoffwasser in verschlofsnen Gefäfsen, wobei sich Blausäure bildet und einfaches Cyaneisen in gelblich-weifsen Körnchen sich abscheidet (ob nicht Cyankalium enthaltend?), welche an der Luft schnell blau werden. Es besteht aus 50,92 E. und 49,08 Cy., giebt mit andern Cyanmetallen Doppelverbindungen, in welchen dasselbe halb so viel Cyan enthält, als die mit ihm verbundnen Cyanverbindungen.

Anderthalb Cyaneisen, Eisencyanid, *Deutocyanure de fer, Sesquicyanide of iron,* blausaures Eisenoxyd, *Perhydrocyanate de fer, H. of perox. of i.*, ($\mathrm{\overline{F}e\overline{C}y_3}$), kennt man noch nicht im isolirten Zustand, es besteht aus 25,52 E. und 74,48 Cy., bildet gleichfalls mit Cyanmetallen Verbindungen, in welchen der Cyangehalt beider Faktoren gleich ist.

Verbindungen des Eysencyanürs mit andern Cyanverbindungen.

Cyaneisen + Cyanwasserstoff, saures blaus. Eisenoxydul, Eisenblausäure, *Acide ferrocyanique*, *ferrocyanic acid*, (*ferro-chyazic ac.*), ($\mathrm{Fe\overline{C}y + 2\overline{H}\overline{C}y}$), wird dadurch dargestellt, dafs man eine Auflösung von Cyaneisenbarytium mittelst Schwefelsäure, oder von Cyaneisenblei mit Schwefelwasserstoffgas fällt; im ersten Fall wird eine Wasserzersetzung stattfinden, wodurch sowohl Baryt, als Blausäure entstehen, erster verbindet sich mit der Schwefelsäure; im letztern Fall wird Schwefelblei niedergeschlagen und Blausäure erzeugt, welche in beiden Fällen mit dem ausgeschiednen Cyaneisen sich vereinigt.

Eine farblose Flüssigkeit, geruchlos, schmeckt sauer, etwas zusammenziehend, röthet Lackmuspapier, bildet farblose, durchsichtige, säulenförmige Krystalle, welche Wasser zu enthalten scheinen, sich leicht wieder in Wasser lösen, durchs Erhitzen sich zersetzen, ebenso durch längeres Stehen an der Luft, wodurch ein Theil der Blausäure Wasserstoff verliert, dadurch etwas Anderthalb Cyaneisen gebildet wird, welches die Erzeugung von Berlinerblau verursacht; ähnliche Entmischung erleidet sie durchs Kochen. Sie enthält 49,42 C.eisen und 50,58 Bls. Man hat diese Doppelverbindung auch als eine eigne Säure betrachtet, in welcher Eisen und Cyan das — elektr. und Wasserstoff das + el. Glied wären; hierauf bezieht sich auch der Name Eisenblausäure. Man nimmt an, dafs sie mit Basen eigne Salze bilde, eisenblausaure Salze, *Ferrocyanates*, *F.prussiates*, statt dafs man diese Verbindungen nach der oben entwickelten Theorie für Verbindungen von Eisencyanür + Cyanmetallen hält.

Cyaneisen + Cyanammonium, blaus. Eisenoxydul-Ammoniak, eisenblaus. Ammoniak *Ferrocyanate d'ammoniaque*, *F. of am-*

monia, (FeCy + $2H_4$NCy), wird dadurch erhalten, dafs man Cyaneisenblei durch kohlens. Ammoniak zerlegt; aus der Auflösung wird es durch Alkohol niedergeschlagen, auch kann es durch sehr vorsichtiges Abdampfen in blafsgelben, glänzenden Oktaëdern erhalten werden, die an der Luft allmälig, so wie rascher durch gelindes Erhitzen, blau werden, und unter Entweichen von Cyanammonium in Berlinerblau übergehen. Es enthält chemisch gebundnes Wasser, besteht aus 37,11 Cyaneisen und 62,89 Cyanammonium.

Cyaneisen + Cyankalium, Eisencyanür-Kalium, blaus. Eisenoxydul-Kali, gewöhnlich blaus. Kali im Handel genannt, eisenblaus. Kali, *Ferrocyanate de Potasse*, *F. of Potassa*, (FeCy + 2KCy + 3$\dot{H}$), war im rohen Zustand zu Anfang des vorigen Jahrhunderts bekannt, indem ohne dasselbe Berlinerblau nicht hätte dargestellt werden können. Man bediente sich früher besonders des Bluts zur Bereitung dieses Salzes, woher auch der ältere Name Blutlauge und Blütlaugensalz für das blaus. Eisenkali; jetzt wendet man zur Darstellung thierische Kohlen an, besonders Hornkohle, Kohle von Lederabfällen, Blut, Fleisch, überhaupt eine lockere, stickstoffreiche, wenig phosphors. Kalk enthaltende Thierkohle, Schmelze, nicht Knochenkohle. (Ueber die Darstellung der Hornkohle siehe im Bd. II.). Man hat auch statt der Hornkohle in einem gröfsern Verhältnifs zerkleinerte Hornsubstanz, Hufspähne etc. anwenden wollen, auch die aus dem Hirschhornöl*) erhaltne Kohle empfohlen, welche durchs Verdicken desselben gewonnen wird. Das zweite Material ist Pottasche. (*Gautier* lehrt statt dieser Salpeter anwenden, durch welchen mehr Cyankalium entstehen soll, indem der Sauerstoff der Salpetersäure einen bedeutenden Antheil Wasserstoff, welcher sonst mit Stickstoff Ammoniak gebildet hätte, zu Wasser umwandelt, und der Stickstoff der Salpetersäure selbst zur Bildung des Cyans mit beiträgt. Er giebt folgendes Verhältnifs an: 3 Theile getrocknetes Blut, 1 Salpeter, $\frac{3}{50}$ Hammerschlag.) Einen Zusatz von Hammerschlag (Eisenoxydul-Oxyd), oder Eisenbohrspähnen, macht man deshalb, um das zur Bildung von Cyaneisen nothwendige E. hinzuzubringen, da die Kohle und die Pottasche nur sehr geringe Quantitäten enthalten. Man hat aber auch ohne besondern Zusatz von E. operirt, indem man in gufseisernen Schmelzgefäfsen die Schmelzung bewerkstelligt, und die Masse mit eisernen Haken umrührt und durcharbeitet, wobei diese einen beträchtlichen Abbrand erleiden, denn binnen Kurzem sind die Schmelzgefäfse durchgebrannt und die Haken so kurz, dafs sie unbrauchbar werden. Um daher die Zerstörung der Schmelzgefäfse zu vermin-

*) *Hänle* in S. J. Bd. 25. S. 241.

dern, setzt man gewöhnlich 1 bis 2$\frac{0}{0}$ vom Gewicht der Pottasche Hammerschlag hinzu.

In Betreff der zur Darstellung von blaus. Eisenkali nöthigen Mengen Kohle, Pottasche und Eisen, sind die Angaben verschiedner Schriftsteller abweichend; einige geben gleiche Theile Kohle und Pottasche an, andere $1\frac{1}{2}:1$, sehr natürlich wird es sich theils nach der Qualität der Pottasche, theils nach der Beschaffenheit der Kohle richten; (wendet man Hornspähne an, so mufs man 8 bis 10 Theile auf 1 Th. Pottasche nehmen), überhaupt mufs die erstere möglichst frei von gröfsern Mengen fremder eingemengter Salze sein (schwefels. Kali), weshalb auch hie und da die Pottasche erst gereinigt wird. Die Mengung beider Hauptingredienzien mufs sehr innig sein, zu dem Ende mahlt man die Kohle fein, siebt sie, und mengt sie mit der Pottasche aufs beste. (Man hat auch wohl gerathen, die Kohle mit der Auflösung der Pottasche zu mengen, und das Gemeng getrocknet der Operation zu unterwerfen.) Das Schmelzen geschieht in birnförmig gestalteten gufseisernen Kesseln, (Schmelzbirnen), von 12 bis 20 Centner an Gewicht, am Boden mit einem angegofsnen Dorn, welcher zum Auflager dient. Sie sind in Feuerungen in einer fast horizontalen Lage, etwas nach hinten geneigt, eingemauert, so dafs sie ringsum von der Flamme umspühlt werden, vorn mit einer Thür verschlossen. Statt solcher eiserner Geräthe hat man auch Reverberiröfen angelegt, mit vertieftem Heerd, aus feuerfesten Charmottsteinen aufgemauert, man ist jedoch immer mehr zu erstern übergegangen.

Man trägt in den Kessel das Gemeng von Kohle und Pottasche ein, giebt nach und nach steigendes Glühfeuer, und verschliefst die Thür, so wie die Glühhitze sich im Kessel verbreitet; alle Viertelstunden wird umgerührt, wobei eine lebhafte Flamme zur Oeffnung hervorschlägt, eine Folge der chemischen Zersetzung der Kohle und der Pottasche; endlich kommt die Mengung in Flufs. Die Befeuerung wird fortgesetzt, bis die Masse völlig geflossen, beim Umrühren keine Flamme ausstöst, worauf das Schmelzen beendet ist. Nun schöpft man die dickflüssige Masse mit eisernen Löffeln in eiserne Pfannen, und läfst in ihnen dieselbe ziemlich erkalten, ehe sie aufgelöst wird. Der Schmelzprozefs dauert bei 100 Pfd. Beschickung, wenn der Ofen im Gang ist, 7 bis 8 Stunden, 10 bis 12 Stunden beim ersten Anfeuern. Die Schmelzkessel werden bald durchlöchert, man pflegt sie dann wohl zu wenden, so dafs die zerfrefsne Stelle nach oben kommt, und das Loch mit Eisenblech und Eisenkitt zu verschliefsen, allein dieser Verschlufs ist von kurzer Dauer.

Erklärung. Die thierische Kohle besteht hauptsächlich aus Kohlen-, Stick-, Wasser- und Sauerstoff, die Pottasche hauptsächlich aus Kali und Kohlensäure; es treten nun zusammen der Kohlen- und Stickstoff zu Cyan, welches sich mit Kalium und Eisen verbindet, wogegen der Sauerstoff des Kalis und Hammerschlags mit Kohlenstoff Kohlenoxydgas bildet, es geht auch wohl die in der Pottasche enthaltne Kohlensäure in Kohlenoxydgas über, welches die Flammen erzeugt; aufserdem wird etwas Kohlenwasserstoffgas, auch wohl Kaliumdampf entbunden, welcher letztere hiebei eben so gut frei werden möchte, als Natrium bei der Bereitung der spanischen Soda. Es ist auch erfahrungsmäfsig, dafs rings um die Oeffnung des Schmelzkessels sich ein weifses Sublimat von Kali ansetzt. Aufser jenen genannten Verbindungen erzeugen sich auch noch Schwefelkalium (Schwefelcyankalium), Cyankalium, aus Mangel an E. oder in Folge zu grofser Hitze, vergleiche I. 1. Seite 290.

Die geschmolzne Masse, welche erkaltet eine aschgraue Farbe besitzt, wird noch heifs in einem mit Flufswasser angefüllten Kessel aufgelöst, welches durchs Erhitzen der Flüssigkeit und Umrühren befördert wird. Die heifse Flüssigkeit wird dann durch einen mit Leinwand ausgekleideten Korb geseiht, auf den Rückstand nochmals Wasser aufgegossen, siedend gemacht, und ebenso verfahren. Der ausgelaugte Rückstand besteht aus Kohle, Kieselerde, phosphors. Kalk und Magnesia, mit sehr wenig Kalisalz verbunden, sieht grauschwarz aus, erlangt beim Liegen an der Luft eine gelblich-schwarzgraue Farbe, und wird meist als guter Dünger benutzt. Die Lauge, (Blutlauge), sieht schmutzig gelb aus, wird in flachen eisernen Siedepfannen abgedampft, und nach gehöriger Concentration in hölzerne Wachsfässer gezapft, um anzuschiefsen. Der erste Anschufs ist ein unreines Salz, welches in schmutzig gelblichen Blättern erscheint; es wird von neuem aufgelöst, die Lösung concentrirt, und in eisernen Gefäfsen, oder mit Eisenblech ausgefütterten Kästen wiederholt krystallisirt. Da nämlich in der geschmolznen Masse aufser dem Cyaneisenkalium noch verschiedne andere Salze, als kohlens., schwefels., phosphors. Kali, Cyan-, Chlor-, Schwefel- (Schwefelcyan-) Kalium enthalten sind, so wird das krystallisirende Salz durch Aufnahme von Mutterlauge verunreinigt, weshalb eine zweimalige Krystallisation nöthig ist. Die Mutterlauge von beiden Anschüssen des Salzes wird einer besondern Aufbereitung unterworfen; sämmtliche Rückstände zur Trockne abgedampft und geglüht liefern eine Art Pottasche, welche unter dem Namen B l a u s a l z eine Zeit lang in den Handel kam, jetzt aber von den Fabriken selbst konsumirt wird.

Man hat auch gerathen, das vorhandne Cyankalium durch Zusatz einer Auflösung von schwefels. Eisenoxydul zum Theil in einfaches Cyaneisen zu zerlegen, so lange als der entstehende weifse Niederschlag, Cyaneisenkalium mit weniger Kalium, sich noch auflöst, d. h. so viel zu erzeugen, als sich mit Cyankalium zum blaus. Eisenkali verbindet.

Da auch ein zweimaliges Krystallisiren nicht hinreicht, das Salz vollkommen rein zu gewinnen, so hat man zum chemischen Gebrauch schon seit längerer Zeit sich folgender Darstellungsweise bedient. Man kocht reinstes Berlinerblau, (eine Verbindung von einfachem Cyaneisen mit Anderthalb Cyaneisen, $3\,Fe\,\bar{C}y + 2\,\bar{F}e\,\bar{C}y_3$), mit reiner Aetzkalilauge, oder einer Auflösung von kohlens. Kali, setzt von dem erstern so viel zu, bis es nicht mehr zerlegt wird, d. h. bis etwas ohne braun gefärbt zu werden übrig bleibt. Hierdurch wird das Anderthalb C.eisen vermittelst des Kalis so zerlegt, dafs sich Cyankalium und Eisenoxydhydrat bildet, (Kohlensäure entweicht aus dem kohlens. Kali). Die Flüssigkeit wird dann filtrirt, gelind abgedunstet und krystallisirt; da aber meistens etwas kohlensaures und schwefels. Kali den Krystallen anhängt, so löst man dieselben in destillirtem Wasser auf, neutralisirt das kohlens. Kali durch Essigsäure, schlägt die Schwefelsäure mittelst essigs. Baryt nieder, dampft die Flüssigkeit auf die Hälfte ein, und setzt Alkohol hinzu, welcher das essigs. Kali, welches durch jene Operation sich gebildet hat, aufgelöst erhält, das Cyaneisenkalium aber niederschlägt. Der weifse Niederschlag wird mit Alkohol abgewaschen, in destillirtem Wasser aufgelöst, und in Krystalle verwandelt.

$$\text{Aus } 3\,Fe\,\bar{C}y + 2\,\bar{F}e\,\bar{C}y_3$$
$$6\,\dot{K}$$
$$\text{resultiren: } \overline{3\,Fe\,\bar{C}y + 6\,K\,\bar{C}y,\ 2\,\ddot{\bar{F}}e.}$$

Das Salz bildet mit 12,76 $\frac{0}{0}$ chemisch gebundnem Wasser citronengelbe, durchscheinende, rechtwinklig 4seitige Tafeln (Grundform ein Quadratoktaëder), das reine hat eine mehr ins Wachsgelbe übergehende Farbe, schmeckt süfslich-bitterlich, ist geruchlos, verwittert in warmer Luft, wird hellergelb und endlich farblos, löst sich in 8 Theilen Wasser von 20°, nicht in Alkohol auf, besteht aus 25,28 C.eisen, 61,96 C.kalium und 12,76 Wasser, schmilzt in mäfsiger Hitze, in höherer wird es zersetzt, indem Stickgas und kohlens. Gas entweichen, das Eisen sich oxydirt und Cyankalium zurückbleibt, welches nur sehr allmälig auch zersetzt wird. (Hierauf beruht die Möglichkeit, mittelst Cyaneisenkalium sowohl Cyankalium, als Schwefelcyankalium darzustellen, vergl. I. 1. Seite 290.) Ausgezeichnet ist die Einwirkung von Quecksilberoxyd auf das Cyaneisenkalium, es bildet sich nämlich Cyanquecksilber, Kali und Eisenoxyd, welches letztere als Hydrat sich abscheidet. Durch conc. Schwefelsäure wird es ohne Hülfe von Wärme nicht zerlegt, wohl aber bei gleichzeitiger Erhitzung; verdünnte Säure bedingt eine Zerlegung in saures schwefels. Kali und blaus. Cyaneisen, welches durch Destillation Blausäure liefert, unter Hinterlassung von Cyaneisen + Anderthalb Cyaneisen, d. i. Berlinerblau.

Das Cyaneisenkalium dient als Reagens auf Eisen-, Kupfer- und andere Metallsalze, zur Darstellung der Blausäure, des Cyan- und Schwefelcyankaliums, des Berliner-, Pariser-, Mineral- (Erlanger)blaus, zum Blaufärben von Seide *(Bleu Raymond)*, von Schaafwolle, Baumwolle, Leinen, um eine braune Farbe mit Kupferoxydsalzen hervorzubringen; zum Einsetzen des Eisens behufs einer Flächencämentation (vergl. vorn Seite 110.).

T a b e l l e

über die Reaktion des Cyaneisenkaliums auf verschiedne Metallsalze.

Namen der Metalloxyde.	Farbe des Niederschlags.
Manganoxydul	Weifs, wird bald pfirsichblüthroth, in Säuren löslich.
Manganoxyd	Graugrünlich.
Zinkoxyd	Weifs.
Kadmiumoxyd	Desgl., etwas gelbl.
Eisenoxydul	Desgl., bläut sich schnell an d. Luft.
Eisenoxyd	Dunkelblau.
Kobaltoxyd	Grün, wird bald grauroth.
Nickeloxyd	Weifs, ins Grünl.
Wismuthoxyd	Weifs.
Bleioxyd	Desgl., (Stich ins Gelbe).
Zinnoxydul	Dsgl. gallertartig.
Zinnoxyd	Dsgl. gelbl. Gallert.
Kupferoxydul	Dsgl., sich röthend.
Kupferoxyd	Braunroth.
Silberoxyd	Weifs, wird am Licht etw. bräunl.
Quecksilb.oxydul	Weifs.
Quecksilberoxyd	Desgl. wird blau.
Uranoxyd u. Oxydul	Rothbraun.
Ceroxydul	Weifs, in Säuren löslich.
Palladiumoxydul	Grüne Gallert.
Spiefsglanzoxyd	Weifs.
Molybdänoxyd	Dunkelbraun.
Tantaloxyd	Dunkel brandgelb.

Keine Niederschläge erfolgen mit den Salzen der Alkalien, alkalischen Erden, nur mit Yttererdesalzen, welche weifs niedergeschlagen werden. Gold-, Platin-, Rhodium-, Iridium-, Osmium-, (in conc. Auflösungen) Tellur-, Chrom-, Wolframsalze geben keine Niederschläge. — Sämmtliche Niederschläge, welche das Cyaneisenkalium in Metallauflösungen erzeugt, sind Doppelverbindungen von Eisencyanür mit einem Cyanmetall, welches sich durch gegenseitige Zersetzung des Cyankaliums und des in der Auflösung vorhandnen Metalloxyds erzeugt hat.

Gautier in D. p. J. Bd. 23. S. 542. — *Desfosses* das. Bd. 28. S. 478.

Cyaneisen + Cyannatrium, blausaures Eisenoxydul-Natron, eisenblausaur. Natron, *Ferrocyanate de Soude*, *F. of soda*, ($FeCy + 2NaCy + 12\dot{H}$), stellt man auf gleiche Art aus Berlinerblau und Natronlauge dar; krystallisirt in durchscheinenden, geschobnen 4seitigen Säulen, von blafsgelber Farbe, verwittert stark an der Luft, löst sich in 4,5 Theilen kaltem, in weit weniger siedendem Wasser auf, die Auflösung efflorescirt stark, es besteht aus: 20,12 C.eisen, 38,66 C.natrium, 41,22 Wasser.

Einfaches Cyaneisen + Anderthalb Cyaneisen, Eisen-

cyanür + Eisencyanid, blaus. **Eisenoxydul-Oxyd**, eisenblausaures Eisenoxyd, *Ferrocyanate de peroxide de fer, F. of per. of iron,* **Berlinerblau**, *Bleu de Prusse*, *Prussian Blue*, $(3FeCy + 2\overline{Fe}Cy_3)$, (Pariserblau, Erlangerblau, Mineralblau, Diesbacher Blau, nach den verschiednen Graden der Reinheit, des Farbetons etc.) wurde 1704 in Berlin durch *Diesbach* und *Dippel* entdeckt; *Scheele* lehrte es 1782 als blaus. Eisen kennen. — Es müssen mindestens drei verschiedne Sorten unterschieden werden, das neutrale, das basische, und ein Gemisch beider.

Neutrales Berlinerblau, auch **Pariserblau** genannt, wird durch Fällung eines neutralen Eisenoxydsalzes, des Anderthalb Chloreisens, mittelst reiner Blutlauge, oder einer Auflösung von Cyaneisenkalium erhalten. Ein vortrefflich dunkelblauer Niederschlag, der stets eine kleine Menge Cyaneisenkalium enthält, welches durch Abwaschen nicht entfernt werden kann. Erklärung. Das Eisenoxydsalz wird also zerlegt: das Eisenoxyd giebt seinen Sauerstoff ans Kalium, wodurch Kali sich bildet, und ein Kalisalz sich erzeugt, während sich das Eisen mit dem Cyan des Kaliums zu Anderthalb Cyaneisen vereint; dieses verbindet sich mit dem einfachen Cyaneisen, welches sich nicht zersetzte, und stellt verbunden das neutrale Berlinerblau dar.

$$2\overline{Fe}\ddot{S}_3$$
$$\underline{3(FeCy + 2KCy)}$$
$$(3FeCy + 2\overline{Fe}Cy_3),\ 6\dot{K}\ddot{S}.$$

(Das Berlinerblau enthält aber noch ein Proportional Eisencyanürkalium gebunden, also ist die vollständige Formel: $(3FeCy + 2\overline{Fe}Cy_3) + (FeCy + 2KCy)$.

Da die gewöhnliche rohe Blutlauge aufser dem Cyaneisenkalium auch noch kohlens. Kali enthält, welches mit einem Eisenoxydsalz zusammengebracht Eisenoxydhydrat niederschlagen würde, so fällt ein mit Blutlauge dargestelltes Berlinerblau unrein aus, von schmutziger ins Braune stechender Farbe. Dies kann dadurch vermieden werden, dafs man entweder das kohlens. Kali der Blutlauge durch Schwefel- oder Salzsäure zerlegt, und in ein anderes Salz verwandelt, welches das Eisensalz nicht zersetzt, oder dafs man das mit Eisenoxydhydrat vermengte Berlinerblau mit Salz- oder Schwefelsäure auszieht, um jenes zu entfernen; es wird aber immer besser sein, mit gehörig reinen Materialien zu arbeiten.

Basisches Berlinerblau, $(9FeCy + 4\overline{Fe}Cy_3 + 2\dddot{\overline{Fe}})$, erhält man dadurch, dafs eine neutrale Auflösung eines Eisenoxydulsalzes durch Cyaneisenkalium so zerlegt wird, dafs man die erstere in die letztere eintröpfelt, ohne alles Cyaneisenkalium zu zersetzen; der weifse Niederschlag, einfaches Cyaneisen, wird der Luft ausgesetzt, wodurch er nach und nach blau wird, indem ein Antheil Eisen durch den Sauerstoff der Luft sich oxydirt, wodurch eine andere Portion des einfachen Cyaneisens

das Cyan jenes Eisens aufnimmt, welches sich oxydirte, und dadurch in Anderthalb Cyaneisen sich umwandelt; dieses vereint sich mit dem übriggebliebnen einfachen Cyaneisen zu der blauen Doppelverbindung mit eingemischtem Eisenoxyd.

Schlägt man aber weder ein ganz reines Oxydul-, noch ein vollkommnes Oxydsalz mit Cyaneisenkalium nieder, sondern ein Eisenoxydul-Oxydsalz, wie es in den mehrsten Fällen bei der Darstellung von Berlinerblau geschieht, z. B. eine Auflösung von an der Luft oxydirtem, oder gelind geröstetem Eisenvitriol, Mutterlauge von kupferfreiem Eisenvitriol, so fällt ein Theil als neutrales Berlinerblau nieder, ein anderer Theil ist blos einfaches Cyaneisen, welches nur nach und nach durch den Sauerstoff der Atmosphäre und der im Wasser enthaltnen Luft blau wird, indem man den hellblauen Niederschlag oft mit frischem Wasser auswäscht. Man kann diesen Prozefs dadurch beschleunigen, dafs man den Niederschlag mit schwachem Chlorwasser aussüfst; hiedurch bildet sich Anderthalb Chloreisen, indem das Chlor dem einfachen Cyaneisen Eisen entzieht, wodurch Anderthalb Cyaneisen erzeugt wird, welches die schnellere Umwandlung in Berlinerblau bedingt; auch wird das freie Eisenoxyd dadurch entfernt. Letzteres kann auch durch Behandlung mit Salzsäure geschehen. Offenbar wird das basische Berlinerblau durch die Behandlung mit Chlor zum Theil in neutrales umgewandelt, von vortrefflicher Farbe und Glanz.

Zur Erzeugung von Berlinerblau im Grofsen wendet man hauptsächlich nur schwefels. Eisenoxydul (Eisenvitriol) an, welcher aber möglichst frei von Kupfervitriol sein mufs, indem sonst durch diesen ein braunes Cyaneisen-Kupfer erzeugt wird, welches eine schmutzig-violblaue Färbung des Produkts bedingt; (über die Reinigung des Eisenvitriols von Kupfersalz siehe bei diesem). Der Eisenvitriol mufs aber theilweis in Oxydsalz übergegangen sein, weshalb man ihn an der Luft verwittern und sich oxydiren läfst, oder auch durch gelindes Erhitzen höher oxydirt. (Dafs dadurch aber stets beim Auflösen $\frac{1}{3}$ basisches Oxydsalz zurückbleibt, wird beim Vitriol gelehrt werden; man kann dieses durch Zusatz von etwas Schwefelsäure verhüten.) Man pflegt zur Darstellung von Berlinerblau auch Alaun aus einem doppelten Grund anzuwenden, erstlich um durch die in demselben enthaltne Schwefelsäure das in der zur Fällung angewendeten Blutlauge, denn krystallisirtes Cyaneisenkalium wird der Wohlfeilheit wegen meist nicht gebraucht, enthaltne kohlens. Kali zu zersetzen, sodann zweitens giebt die dadurch von der Säure abgeschiedne Thonerde dem Berlinerblau mehr Körper, vermehrt die deckende Eigenschaft, und thut der Güte des Produkts wenig Eintrag. Man setzt

auch wohl kohlens. Magnesia, kohlens. Zinkoxyd zum feuchten Niederschlag, was besser ist, als wenn man schwefels. Magnesia und schwefels. Zinkoxyd der Vitriollauge hinzufügt und durch die Blutlauge unmittelbar zersetzt, wodurch ein Theil der letztern unnöthig verschwendet wird, indem sich Cyanzink bildet. Je mehr von diesen letztern in dem Gemisch des Berlinerblaus enthalten ist, desto lichter ist die Farbe; Mineralblau. Die Proportionen der einzelnen Ingredienzien hängen von der Beschaffenheit der Blutlauge, des oxydirten Vitriols, von dem zu erzielenden Farbeton ab.

Man löst den Vitriol und Alaun zum Behuf der Darstellung von Berlinerblau in heifsem Flufswasser auf, klärt die Flüssigkeit durch Dekantiren und schüttet sie noch heifs, unter stetem Umrühren, in erwärmte Blutlauge, bis kein Niederschlag mehr erfolgt; will man an Alaun sparen, so setzt man der Auflösung von Vitriol etwas Schwefelsäure oder Salzsäure zu, welche auch noch den Nutzen gewähren, das $\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd, welches der oxydirte Vitriol beim Auflösen absetzt, aufzulösen. Der Niederschlag hat, so wie er fällt, eine schmutzig grünlich-graue Farbe, welche aber während des Rührens in ein reineres Blau übergeht, indem der Sauerstoff der Luft hiebei einen wichtigen Einflufs hat (vergleiche oben Seite 138.). Nachdem sich während der Ruhe der Niederschlag abgesetzt hat, zapft man die klare Flüssigkeit, welche hauptsächlich schwefels. Kali enthält, ab, läfst frisches Wasser hinzulaufen, rührt fleifsig um, wodurch eine weitere Oxydation bedingt wird, läfst absetzen, zieht das klare Waschwasser, welches noch schwefels. Kali enthält, ab, und wiederholt dieses Verfahren noch einigemal, bis theils alles anhängende Kalisalz entfernt, theils die Farbe gehörig dunkel geworden ist. Darauf wird das Präcipitat auf Seihetücher zum Abtropfen gebracht, an der Luft etwas getrocknet, ausgeprefst, um das noch anhängende Wasser zu entfernen, in kleine Stücke geschnitten und völlig in der Schatte, oder in bis auf 25° geheitzten Trocknenkammern getrocknet. Nicht selten versetzt man auch das Berlinerblau mit Stärkekleister, wodurch aber die Schönheit der Farbe leidet.

Das neutrale Berlinerblau hat, war es ganz rein dargestellt, eine vortrefflich dunkelblaue, feurige Farbe, muschligen Bruch, Metallglanz auf demselben, einen kupferrothen Lüster; das gewöhnliche mit Thonerde versetzte Berlinerblau ist erdig auf dem Bruch, ohne jenen Glanz, Farbenspiel und Farbenintensität (über den Einflufs eines Gehalts an Kupfersalz im Eisenvitriol siehe oben Seite 138.). Es ist geruch- und geschmacklos, stark hygroskopisch ohne jedoch feucht zu werden, ist in Wasser, Alkohol unauflöslich, wird durch trockne Destillation zerstört, es entbinden

sich Cyanammonium, kohlens. Ammoniak, Wasser, und Kohleneisen bleibt zurück (vergleiche vorn Seite 92.). Concentrirte Schwefelsäure zerstört es nicht, verbindet sich mit ihm zu einer weifsen, breiartigen Masse, die durch Verdünnen mit Wasser das unveränderte Pigment fallen läfst; Salpetersäure zerstört es und löst das Eisen auf; Salzsäure wirkt nicht auf dasselbe, im conc. Zustand zieht sie etwas Thonerde (Magnesia), Eisen aus, indem sich etwas Blausäure bildet, welche mit dem Cyaneisen verbunden bleibt. Schwefelwasserstoffgas färbt Berlinerblau, unter Beihülfe von Wasser, weifs, indem sich Blausäure bildet, Schwefel abscheidet, und das Anderthalb Cyaneisen in einfaches verwandelt wird; ähnlich wirkt Eisen, Zinn. Berlinerblau wird durch Ammoniakflüssigkeit veilchenblau nüancirt, allein durch die andern ätzenden und kohlens. Alkalien, alkalischen Erden, durch Quecksilberoxyd zersetzt, indem im erstern Fall sich unter Abscheiden von Eisenoxydhydrat eine Doppelverbindung von Cyaneisen und dem erzeugten Cyanmetall bildet, im letztern aber nur Cyanquecksilber, während eine grünlich-braune Masse zurückbleibt (Eisenoxydul-Oxyd)? Das neutrale reinste Berlinerblau besteht, abgesehen von dem Gehalt an Cyaneisenkalium, aus 37,56 einfachem Cyaneisen und 62,44 Anderthalb Cyaneisen. Es kann sich das Berlinerblau auch mit 2 Proportionen Cyaneisenkalium verbinden, dann ist es in Wasser löslich. — Das basische Berlinerblau löst sich in reinem Wasser auf, ohne dafs Eisenoxyd zurückbleibt; die abgedampfte Masse löst sich dann gröfstentheils wieder in Wasser auf. Die blaue Auflösung wird durch den Zusatz irgend eines Salzes niedergeschlagen, nicht durch Alkohol.

Anwendung des Berlinerblaus; als Wasser-, Leimfarbe (beim Stubenmalen darf es nie mit frischem Kalk in Berührung kommen, eben so wenig mit ätzenden Alkalien, wenn man es z. B. zum Bläuen eines mit Harzseife in der Bütte geleimten Papiers anwenden wollte, weil es dann, wie aus dem Obigen einleuchtet, zersetzt wird, braunes Eisenoxydhydrat entsteht); in der Kattundruckerei, zu Blau und Grün (letzteres mittelst chroms. Bleioxyd), in der Seidenfärberei, *Bleu Raymond*, Baumwollen- und Wollenfärberei; zum Bläuen der Papiermasse; zur Darstellung von Cyaneisenkalium und anderer ähnlicher Verbindungen der Blausäure. — Berlinerblau wird in bedeutenden Mengen in Cöln, zu Dünwald, Kreis Mühlheim, in Oranienburg u. a. a. O. dargestellt.

Hänle in S. J. Bd. 25. S. 243. — *Drouet* in dem B. d. l. s. d'E. 1818. p. 27. — *Hollunder* in K. A. Bd. 9. S. 365. — D. t. Tom. 3. Artikel „*Bleu de Prusse.*" — *Robiquet* in D. p. J. Bd. 36. S. 307. — *Gay-Lussac* in G. A. Bd. 53. S. 1., 138., P. A. Bd. 21. S. 490. — *Berzelius* in S. J.

Bd. 30. S. 33. in P. A. Bd. 25. S. 385. — *Lowe* Benutz. d. ammoniak. Wassers d. Gaswerke, D. p. J. Bd. 49. S. 424.

Verbindungen des Eisencyanids mit andern Cyanverbindungen.

Anderthalb Cyaneisen + Cyankalium, blaus. Eisenoxyd-Kali, *Sesquiferrocyanate de potasse*, ($\mathrm{\bar{F}e\,\bar{C}y_3 + 3K\,\bar{C}y}$) wird dadurch erhalten, dafs man durch eine Auflösung von Cyaneisenkalium Chlorgas so lange leitet, bis die Flüssigkeit roth gefärbt erscheint, und Eisenoxydsalze nicht mehr niederschlägt; es bildet sich dadurch Chlorkalium, indem $\frac{1}{4}$ des Cyaneisenkaliums sein Cyan an das einfache Cyaneisen abgiebt, während es Chlor dafür aufnimmt. $2(\mathrm{Fe\bar{C}y + 2K\bar{C}y})$ und $2\,\mathrm{Cl} = \mathrm{K\bar{C}l}$ und $(\mathrm{\bar{F}e\bar{C}y_3 + 3K\bar{C}y})$.

Die Flüssigkeit krystallisirt in rothen Säulen, welche so lange wieder aufgelöst und von neuem krystallisirt werden müssen, bis sie eine schön klare, rubinrothe Farbe besitzen; sie sind durchsichtig, ohne chemisch gebundnes Wasser, lösen sich in 38 Theilen Wasser, sehr wenig in Alkohol auf, verbrennen in der Lichtflamme mit Lebhaftigkeit, sprühen Eisenfunken, bestehen aus 40,42 Anderthalb Cyaneisen und 59,58 C.kalium, schlagen Eisenoxydulsalze dunkelblau nieder, weshalb man sie auch als Reagens auf diese benutzt.

$$\frac{4\,\mathrm{Fe\ddot{S}},\ 2(\mathrm{\bar{F}e\bar{C}y_3 + 3K\bar{C}y})}{4\,\mathrm{\dot{K}\ddot{S}},\ (3\mathrm{Fe\bar{C}y} + 2\,\mathrm{\bar{F}e\bar{C}y_3}) + (\mathrm{Fe\bar{C}y} + 2\mathrm{K\bar{C}y})}.$$

Die Auflösung dieses Salzes schlägt folgende Metallauflösungen, wie beisteht, nieder:

Eisenoxydulsalze	blau.	Kupferoxydulsalze ..	rothbraun.
Manganoxydul- und Oxydsalze	braun.	Kupferoxydsalze.....	gelbgrün.
Zinkoxydsalze ...	pomeranzengelb.	Quecksilberoxyduls.	rothbraun.
Kadmium - ...	gelb.	Quecksilberoxds.....	gelb.
Kobalt - ...	dunkel braunroth.	Silberoxydsalze.....	rothbraun.
Nickel - ...	gelbgrün.	Uranoxydulsalze.....	rothbraun.
Wismuth - ...	blafsgelb.	Molybdänoxyduls....	röthlichbraun.
Zinnoxydul- ...	weifs.	„ oxyds.....	braun.

Cereroxydul-, Platinoxydul- und Oxyd-, Rhodium-, Iridium-, Osmium-, Gold-, Spiefsglanz-, Chrom-, Tellur-, Blei-, Zinnoxydsalze werden nicht gefällt; Palladiumoxydulsalze lassen erst nach längerer Zeit eine Gallert fallen.

Sauerstoffsalze des Eisens.

Kohlensaures Eisenoxydul, *Protocarbonate de fer, C. of iron*, ($\mathrm{\dot{F}e\ddot{C}}$), kommt in der Natur vor als Spatheisenstein (vergleiche vorn Seite 33) mit kohlens. Manganoxydul, Kalk, Magnesia verbunden; durch kohlensaures Wasser gelöst in den eisenhaltigen Mineralwassern, als doppelt kohlens. Salz. Um es künstlich darzustellen, wird schwefels. oder salzs. Eisenoxydul aufgelöst und durch kohlens. Natron in einem Gefäfs niedergeschlagen, wel-

ches, um alle atmosphärische Luft zu beseitigen, mit kohlensaurem Gas erfüllt ist.

Es bildet einen weifsen lockern Niederschlag, welcher sich sogleich durch den Zutritt der Luft grünlich, sodann braun färbt, indem sich Eisenoxyduloxydhydrat, dann reines Eisenoxydhydrat erzeugt; es ist geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser auf. Es besteht aus 61,47 E.oxydul und 38,53 Kohlens. Man bedient sich des natürlichen zur Gewinnung von Rohstahleisen, des künstlich bereiteten zur Darstellung von eisenhaltigen Mineralwassern (vergl. I. 1. S. 120).

In Betreff der eisenhaltigen Mineralwasser ist zu bemerken, dafs dieselben von verschiedner Mischung vorkommen; sie enthalten mehrere kohlensaure Salze: kohlens. Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, (Manganoxydul), schwefels. Natron, Kali, Chlornatrium, Chlormagnesium etc. Die Menge des enthaltnen Eisensalzes ist sehr gering, so enthält z. B. das Wasser vom Franzensbrunnen bei Eger 0,03 Tausendtheile, das Pyrmonter $\frac{1}{1038}$ an kohlens. Eisenoxydul. — Der eisenhaltigen Mineralwasser giebt es in Deutschland eine sehr grofse Zahl, die meisten haben keinen ausgebreiteten Ruf, hier sollen nur die berühmtesten genannt werden. In Böhmen Franzensbrunnen bei Eger, Teplitz *), Carlsbad*), Marienbad, Bilin, im Herzogthum Nassau, Schwalbach, Driburg, Fachingen, Geilnau, Ems *), Wisbaden *); in Schlesien Reinerz, Cudowa, Flinsberg, Altwasser (Salzbrunn); im Waldeckschen Pyrmont; in den Niederlanden Spaa.

Kohlensaures Eisenoxyd, *Percarbonate de fer*, *P. of i.*, kann für sich allein, wie es scheint, nicht bestehen, allein mit kohlens. Alkalien zusammen in Doppelverbindung. Wenn man Lösungen von Eisenoxydsalzen durch doppelt kohlens. Alkalien fällt, bleibt eine rothe Flüssigkeit übrig, (*Stahl's* Eisentinktur), welche aus einfach kohlens. Alkali und kohlens. Eisenoxyd besteht; eben so erhält man eine solche Auflösung durchs Behandeln von Eisenoxydhydrat mit doppelt kohlens. Alkalien.

Schwefelsaures Eisenoxydul, *Protosulfate de fer, S. of iron*, Eisenvitriol, grüner V., Kupferwasser, *Vitriol*, *Couperose verte*, *Copperas*, *green vitriol*, ($\dot{F}e\dddot{S}+6\dot{H}$), kommt in der Natur vor als neueres Erzeugnifs, durch zerstörte Eisenkiese entstanden, besonders in Höhlen, Kohlengruben, alten bergmännischen Bauen, Kupferrauch genannt; so am Harz, im Erzgebirge, im Schuttland mit Bernstein in Preufsen an der Ostsee. Das eisenvitriolhaltige Grubenwasser in Fahlun in Schweden wird, da es auch Kupfervitriol enthält, erst über Eisen geleitet, wodurch das Kupfer niedergeschlagen, dafür Eisen aufgelöst wird, sodann durchs Gradiren siedewürdig gemacht; auch an andern Orten benutzt man die vitriolhaltigen Grubenwasser zu gleichem Zweck.

Die Darstellung des Eisenvitriols geschieht entweder und haupt-

*) Die mit dem Sternchen haben heifses Wasser.

sächlich aus dem Vitriolkies (Vitriolerz), dem vitriolkiesenthaltenden Torf, Erdkohlen (Steinkohlen), dem Alaunschiefer, Alaunerde (siehe vorn I. 1. S. 451 u. f.), dem Schwefelkies (vergl. I. 1. S. 147. und vorn S. 127.), Magnetkies, oder aus Eisen und Schwefelsäure.

1) Aus Schwefelkies, (FeS_2).

Da der Schwefelkies nicht von selbst an der Luft verwittert, sich nicht oxydirt, so kann derselbe nur in so fern auf Vitriol benutzt werden, dafs man ihm einen Theil seines Schwefels entzieht, wodurch der Ueberrest die Eigenschaft erhält, sich an der Luft zu oxydiren. Das Entziehen eines Theils Schwefel geschieht nun entweder so, dafs man den zerkleinerten Schwefelkies in einem Schwefeltreibofen der Destillation im verschlofsnen Raum unterwirft, wobei Schwefelabbrände zurückbleiben, ein minder geschwefeltes Schwefeleisen (vergleiche vorn I. 1. Seite 147.); oder dafs man ihn in eignen Schwefelöfen, oder in Haufen röstet, wobei viel schwefligsaures Gas entweicht, ein kleinerer Theil Schwefel sich sublimirt, und ein Rückstand von schwefels. Eisenoxydul, gemengt mit weniger geschwefeltem Eisen, verbleibt, welcher an der Luft liegend sich langsam zu Vitriol oxydirt, während auch ein nicht unbeträchtlicher Theil Vitriol durch die stete Hitze beim Rösten und den Einflufs der Luft die Säure fast ganz verliert, und in eine rothbraune Masse von Eisenoxyd übergeht, rothe Farbe. Wie beim Rösten des Kieses im Allgemeinen zu Werke gegangen wird, ist I. 1. Seite 275 angegeben worden.

Die gerösteten Kiese werden sodann in Bohlenkästen ausgelaugt (diese Lauge ist die stärkere), und die ausgelaugten Erze dem langsamen Verwittern an der Luft und stetem Auslaugen auf Auslaugebühnen unterworfen, wodurch man schwache Vitriollaugen erhält. Die Konstruktion der Laugebühnen ist verschieden, im Allgemeinen sind es grofse Bohlenkästen mit nach der Mitte zu abschüssiger Sohle, welche theils durch Thon, theils durch ein dichtes Steinlager wasserdicht gemacht sind, mit Mauern umgeben; in der Mitte der Bühne liegt eine Rinne, um die von den verwitternden Vitriolerzen abfliefsende Lauge aufzunehmen, und da sie ein Gefäll hat, nach dem Vitriollaugenbehälter fortzuleiten. Die Erze werden theils durch fallenden Regen, theils durch darauf geleitetes Wasser stets befeuchtet und ausgezogen, zu welchem Ende man in Gebirgsgegenden die Wasser eines Bachs benutzt. Die Erze werden von Zeit zu Zeit umgestochen, um der Luft neue Portionen auszusetzen, und das sich allmälig festsetzende aufzulockern. Erfahrungsmäfsig wird unter frisch geröstete Erze jedesmal eine Portion schon ausgelaugter, ganz verwitterter Vitriolerde, wie man es nennt, zugesetzt, wodurch die Oxydation beschleunigt wird. Eben so behandelt man die Schwefelabbrände, welche, so wie sie aus

den

den Treibröhren kommen, auf der Laugebühne der Verwitterung und Auslaugung unterworfen werden.

2) Aus Vitriol- oder Strahlkies.

Bereits vorn Seite 128 ist gelehrt worden, dafs der Vitriolkies von selbst an der Luft verwittert, indem er neben dem zweifachen Schwefeleisen noch einfaches eingemengt enthält; er erfordert keine Röstung, sondern kann dem Verwittern auf Halden ausgesetzt, und dann ausgelaugt werden. Solche Kiese finden sich am meisten im Torf, Erdkohlen, Thonschiefer, Kohlenschiefer, Alaunschiefer, Alaunerde etc., welche alle auf Vitriol durchs Verwittern und Auslaugen benutzt werden können. Dafs letztere Alaun geben, ist bereits vorn beim Alaun I. 1. Seite 452, 456 gelehrt worden; auch Stein- und Braunkohlen enthalten nicht selten Vitriolkies, dann zerfallen sie an der Luft zu Grus, indem der sich oxydirende Kies die Kohlentheile sprengt. — So wie man vitriolhaltige Alaunrohlaugen auch auf Vitriol benutzt, so kann auch umgekehrt der Fall eintreten, dafs die Lauge von Vitriolerzen gleichzeitig schwefels. Thonerde enthält, dann benutzt man sie auch auf Alaun, nachdem vorher der Vitriol auskrystallisirt ist, (siehe unten).

Die Vitriolrohlauge, welche sich aus den Laugebühnen im Laugebehälter sammelt, hat eine ungleiche Dichtigkeit, je nachdem viel Regen auf die Bühnen fiel oder nicht, (durchs Gradiren liefse sich diese schwache Lauge concentriren); sie wird, gleich der stärkern, durchs Versieden zugutegemacht. Hiezu dienen grofse bleierne Pfannen, welche durch eiserne Trageschienen unterstützt sind; die Gröfse der Pfannen ist sehr verschieden, meist 12 Fufs lang, $6\frac{1}{2}$ bis 8 F. breit, $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ F. tief, 70 bis 80 Centner schwer; die Anfertigung derselben wird auf den Vitriolwerken selbst besorgt, man giefst eine grofse Platte und biegt sie in den Ecken zusammen. Man hat ein zweimaliges Sieden nöthig, daher mehrere Pfannen; der Vor- oder Rohsud dient zur vorläufigen Verstärkung der Lauge, die dadurch von 7 oder 8^0_0 auf 18 bis 20^0_0 gebracht wird, wobei sie sich trübt, Schlamm ($\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd) in Folge einer Oxydation durch den Sauerstoff der Luft absetzt, (siehe das beim Alaun erwähnte I. 1. Seite 453). Der Vorsud dauert 4 bis 6 Stunden, worauf die trübe Lauge in Läuterkästen abgelassen wird; hier scheidet sich jener Niederschlag ab, den man vortheilhaft zu rother Farbe benutzt, gleich dem Niederschlag in den Rohlaugenbehältern. Enthält die Lauge auch gleichzeitig Kupfervitriol (schwefels. Kupferoxyd), wie dies sehr häufig der Fall ist, indem unter dem Eisenkies etwas Kupferkies (Schwefelkupfer) sich befindet, welcher sich mit dem ersten zusammen oxydirt hat, so zersetzt man denselben dadurch, dafs man die klare Lauge aus dem Läuterkasten in einen andern Behälter überzieht, in welchem altes Eisen liegt; dieses

schlägt, wie bekannt (vergl. I. 1. Seite 261, 262.) das aufgelöste Kupferoxyd als Kupfer nieder, während sich an dessen Statt das Eisen auflöst und schwefels. Eisenoxydul sich bildet. Zugleich hat aber auch das Behandeln mit Eisen noch den Nutzen, dafs der Vitriol, welcher sich durch das Sieden beim Zutritt der Luft zum Theil in Eisenoxydsalz verwandelt hatte, wieder zum Oxydulsalz reduzirt wird (vergl. I. 1. S. 455.).

Nun wird die Lauge zum Gahrsud in die zweite Pfanne gehoben, 24 bis 36 Stunden lang bis zu 48^0_0 concentrirt; hiebei setzt man wohl $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Mutterlauge vom vorigen Wachsmachen zu, die übrige wird zum Vorsud gebracht, die unreine auf die Laugebühne geschüttet. An einigen Orten wird auch altes Eisen in die Pfanne gethan, um die höhere Oxydation zu vermeiden. Die völlig concentrirte Lauge wird sodann zum Abklären einige Stunden lang auf die Sedimentirkästen gezapft, dann in die Wachskästen, *tarras-cisterns*, geleitet, welche zur Erleichterung des Anschusses mit Reifsig oder Stäbchen versehen sind; der Anschufs ist in 12 bis 14 Tagen erfolgt. Ein Gahrsud giebt 36 bis 40 Centner Vitriol, von denen der Schmant zur Vitriolölbrennerei benutzt wird (siehe vorn I. 1. Seite 154.). Die Benutzung der Mutterlauge, welche schwefels. Eisenoxydul, schwefels. Eisenoxyd (schwefels. Thonerde) enthält, ist bereits angegeben worden; insofern sie Eisenoxydsalz enthält, hat sie die Eigenschaft zu krystallisiren verloren, welche aber durch Zubringen von Eisen wieder hergestellt werden kann. Enthält die Mutterlauge schwefels. Thonerde, so wird sie erst möglichst an Eisenvitriol erschöpft, dann mit Seifensiederflufs (Unterlauge) in den Rührkästen vermischt, wobei sich Alaunmehl abscheidet (vergleiche vorn I. 1. Seite 454.). Die fernere Bearbeitung dieses stark eisenhaltigen Mehls ist gleich der bereits beim Alaun gelehrten. (Wie man die Vitriollauge zur Verfertigung von Vitriolöl zu Vitriolstein einsieden kann, ist vorn I. 1. Seite 154. angegeben, eben so die Benutzung der Mutterlauge zur Gewinnung von Glaubersalz I. 1. Seite 350., zur Berlinerblaufabrikation siehe vorn Seite 139.).

Der im Grofsen auf die angegebne Weise erzeugte Eisenvitriol ist nie rein, er enthält schwefels. Kupferoxyd, Zinkoxyd, Manganoxydul, Thonerde, Magnesia, (selbst selens. Metallsalze, insofern einige Vitriole durch trockne Destillation selenhaltendes Vitriolöl liefern). Den Kupfergehalt entfernt man, wie gesagt, durch Eisen, aber die fremden Salze, da sie ziemlich gleiche Löslichkeit mit dem Eisenvitriol besitzen, und durch Eisen nicht gefällt werden, kann man nicht dadurch trennen. Man erkennt vorhandnen Kupfergehalt durchs Eintauchen eines blanken Eisendrahts, den Zinkgehalt dadurch, dafs man den Vitriol durch Kochen mit Salpetersäure oxydirt, durch Ammoniak im Ueberschufs das Eisenoxyd fällt, wodurch aber das Zinkoxyd aufgelöst bleibt; zu der Flüssigkeit wird

Salzsäure gesetzt, bis sich der anfangs fallende Niederschlag wieder aufgelöst hat, darauf kohlens. Natron, wodurch kohlens. Zinkoxyd sich abscheidet. Einen Gehalt an Manganoxydul entdeckt man, wenn die mit Salpetersäure oxydirte Auflösung mit Ammoniak vollkommen neutralisirt, durch eine Auflösung von bernsteins. Ammoniak gefällt wird, wodurch nur allein das Eisen als bernsteinsaures Salz sich niederschlägt; in der Auflösung bleibt das Mangansalz, welches durch die beim Mangan angegebnen Kennzeichen sich charakterisirt. Thonerde findet man, wenn man die durch Salpetersäure oxydirte Vitriolauflösung durch kohlens. Kali fällt, den Niederschlag mit Aetzkali im Ueberschufs warm behandelt, wodurch sich die Thonerde allein auflöst; neutralisirt man nun die Flüssigkeit mit Salzsäure, und schlägt mit Ammoniak nieder, so erhält man die Thonerde. Magnesia endlich läfst sich dadurch nachweisen, dafs man die oxydirte Auflösung mit Salmiak vermischt, und durch kohlens. Kali das Eisenoxyd niederschlägt; darauf wird kohlens. Kali im Ueberschufs zugesetzt, zur Trockne abgedampft, geglüht, und die trockne Masse mit Wasser ausgewaschen; der Rückstand ist Magnesia.

Enthält der Eisenvitriol schwefels. Thonerde in sich, so zeigt sich dies auch beim Färben mit Krapp, man erhält dann kein Violett, wie mit reinem Eisenvitriol, sondern eine ins Rothe und Braune nüancirte violette Farbe, weil der Farbestoff des Krapps mit der Thonerde eine rothe Verbindung eingeht. Ein solcher Vitriol taugt nicht zum Schwarzfärben mit Galläpfeln.

Der Eisenvitriol kann durchs Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure rein erhalten werden, wobei Wasserstoffgas sich entbindet (vergleiche vorn I. 1. Seite 94.); zu dem Ende nimmt man Eisenschrot, Brucheisen (kein Roheisen, weil dieses, wenigstens für einzelne Fälle, zu unrein ist) und läfst stets etwas Eisen, aus den vorstehend angeführten Gründen, überschüssig bleiben.

Der Eisenvitriol krystallisirt mit $44\frac{0}{0}$ Wasser verbunden in meergrünen, durchsichtigen, rhomboidalen Säulen, welche geruchlos, säuerlich zusammenziehend (tintenartig) schmecken, an der Luft theils sich schnell oxydiren, theils verwittern; bei der gewöhnlichen Lufttemperatur findet letzteres in einem sehr geringen Grad statt, mehr aber bei erhöhter Temperatur, wodurch er zu einem weifsen Pulver zerfällt. Durch den Sauerstoff der Luft wird ein Theil des Eisenoxyduls in Oxyd verwandelt, wodurch die meergrüne (bläulichgrüne) Farbe in eine schmutzig grasgrüne, gelblichgrüne übergeht, und zugleich braungelbe Stellen sich zeigen. Wenn sich nämlich ein Theil des Oxyduls in Oxyd umwandelt, so bildet sich $\frac{2}{3}$ schwefels. Eisenoxyd, welches sich aber beim Auflösen in Wasser in neutrales schwefels. Oxydsalz und $\frac{1}{3}$ schwefels. Oxyd zersetzt; das letztere fällt mit Wasser verbunden als ein pomeranzenfarbnes Pulver nieder, der Eisenschlamm in den Alaun- und Vitriolhütten, ($2\dot{Fe}\dddot{S} + O = \dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}_2$. $2\dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}_2 = \dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}_3 + \dddot{\bar{Fe}}\dddot{S}$).
Die Auflösung eines ganz frischen Vitriols sieht meergrün aus,

reagirt nur dann sauer, wenn sie eine Spur von Oxydsalz enthält, wird sehr bald gelbgrün, gelb, rothgelb unter Abscheiden des erwähnten basischen Oxydsalzes. Vitriol löst sich in 1,43 Theilen Wasser von 15°, in 0,27 Theilen von 90° auf, nicht in Alkohol, schmilzt bei mäfsiger Hitze in seinem enthaltnen Wasser, wird gelb, in Oxydsalz umgewandelt, und bei erhöhter Hitze gänzlich zersetzt, indem sich Vitriolöl entbindet, und Colcothar zurückbleibt (vergleiche vorn I. 1. Seite 155.). Er besteht aus 26,10 E.oxydul, 29,90 Schwefels. und 44,00 Wasser. —

Die Auflösung von Vitriol verschluckt Stickstoffoxydgas, wird dunkelbraun, undurchsichtig, schwarz; bringt man dieselbe mit der Luft in Berührung, so nimmt sie Sauerstoff auf, und darum glaubte man sich ihrer als eines eudiometrischen Mittels bedienen zu können.

Man fertigt auf den Vitriolhütten verschiedne Sorten Eisenvitriol, welche sich theils durch ihre Reinheit von fremden Metallsalzen unterscheiden, theils durch die gröfsere oder geringere Beimengung von Eisenoxydsalz; hellgrüner, dunkelgr., rostiger, schwarzer Vitriol. Vom gemischten Vitriol, welcher neben dem Eisenauch Kupfervitriol enthält, wird bei diesem die Rede sein.

Produktion an Eisenvitriol im preufs. Staat. (Sämmtliche Zahlen geben nur die niedrigsten Fabrikationsmengen an).

1825	17565½	Centner.	1829	11167½	Centner.
26	15470½	„	30	16565½	„
27	26399	„	31	19834	„
28	16207	„	32	20897	„

Im Jahr 1832.

Oberbergamtsdistrikt.	Ctr.
Schlesischer	16985
Niedersächs. Thüringscher	2193
Rheinischer..................	1719 (?)
	20897

In Schlesien zu Kamnig, Rohnau, Schreibershau, im Regbzk. Erfurt im Hennebergschen, Regbzk. Merseburg, Trier, Cöln, Düsseldorf. Besonders viel Vitriol wird am Harz so wie auf dem thüringer Wald, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge gewonnen. Die Vitrioleinfuhr im preufs. Staat betrug:

1828	29	30	31
10444 Centn.	8585	8151	8451.

Frankreichs Produktion betrug 1826 25941 metr. Centner.

Anwendung des Eisenvitriols. Zur Darstellung verschiedner Eisenpräparate, des Oxyduls, Oxyds, des Berlinerblaus, des Colcothars, Vitriolöls, zur Scheidung des Golds aus der Verbindung mit Chlor, auch in der Medicin, zur Darstellung von schwefels. Ammoniak, essigs. und holzessigs. Eisenoxydul etc.; in der Färberei, zum Schwarzfärben, Blaufärben mit blaus. Eisenkali, zu beiden

Zwecken mufs der Vitriol, besonders zu letzterm Behuf, bereits sich stark oxydirt haben. Zur Anstellung der Vitriolküpe, um Indigo zu desoxydiren, und in der alkalischen Flüssigkeit löslich zu machen, ist der frischeste Vitriol der brauchbarste, welcher so wenig wie möglich Oxyd enthält; zur Darstellung von Fayanceblau in der Kattundruckerei mittelst Eintauchen in eine Kaliküpe. Für Hutmacher zum Färben der Hüte, zur Zubereitung der Tinte, auch hiezu ist oxydirter Vitriol zweckmäfsiger als ganz frischer. Vitriol ist ein Mittel gegen Holzschwamm; (siehe Bd. II. vom Holz).

Schwefelsaures Eisenoxyd, *Persulfate de fer*, *S. of perox. of iron*, ($\ddot{\overline{F}}e\dddot{S}_3$), erhält man durch Auflösen von Eisenoxyd, Colcothar in concentr. Schwefelsäure in gufseisernen Kesseln unter Mitwirkung von mäfsiger Wärme; auf 1 Theil rothes Oxyd 1,5 Theil Säure. Der durchs Eindampfen erhaltne Rückstand ist ein schmutzig weifses Pulver, welches sich nur sehr allmälig in Wasser auflöst. Man kann es auch so darstellen, dafs man zu einer siedend heifsen Auflösung von Eisenvitriol, welcher 18 bis 20^0_0 vom Gewicht des Vitriols conc. Schwefelsäure zugesetzt worden sind, nach und nach Salpetersäure in kleinen Portionen zufügt, durch welche das Oxydul in Oxyd, unter Entweichen von Stickstoffoxydgas, verwandelt wird; letzteres geht an der Luft in salpetrige Säure über. Der Zusatz von Schwefelsäure ist zur Gewinnung eines neutralen Oxydsalzes erforderlich.

Das neutrale schwefels. Eisenoxyd erscheint im reinen Zustand weifs, pulvrig, von herbem, zusammenziehendem Geschmack, löst sich in Wasser sehr langsam zu einer gelblichrothen Flüssigkeit auf, die sich im conc. Zustand in Alkohol auflösen läfst, nicht in conc. Schwefelsäure, woher es kommt, dafs sich dasselbe bei der Darstellung der Schwefelsäure von selbst absetzt (siehe vorn I. 1. Seite 156). Es besteht aus 39,42 Eisenoxyd und 60,58 Schwefels., entbindet in der Rothglühhitze Schwefelsäure und hinterläfst Colcothar; natürlich giebt dieses Salz mehr Vitriolöl, als kalcinirter Eisenvitriol, welcher nur $\frac{2}{3}$ der Säuremenge des neutralen Oxydsalzes enthält. Es verbindet sich mit schwefels. Alkalien zu Salzen, welche dem Alaun isomorph sind, (vergl. I. 1. Seite 448) und gleiche Mischung besitzen; Schwefels. Eisenoxyd-Kali, oder Ammoniak ist die schlimmste Verunreinigung des Alauns.

Das neutrale schwefels. Eisenoxyd wird gebraucht zur Darstellung von (Eisenoxyd) Eisenoxydhydrat, in der Färberei zum Blaufärben mit blaus. Eisenkali, zur Gewinnung von Berlinerblau, zur Erzeugung von essigs. und holzessigs. Eisenoxyd, zur Tintebereitung, zur Vitriolölbrennerei u. a. m.

$\frac{2}{3}$ schwefelsaures Eisenoxyd, *Sous-persulfate de fer*, ($\ddot{\overline{F}}e\dddot{S}_2$), kommt mit Wasser verbunden in den Kupfergruben von

Fahlun in rothen Krystallen vor, wird theils durch freiwillige Oxydation des Eisenvitriols und seiner Auflösung durch den Sauerstoff der Luft erhalten, im letztern Fall zersetzt es sich aber in neutrales und $\frac{1}{3}$ schwefels. Salz; theils durch Kalciniren (Brennen) des Vitriols, durch Oxydation des Schwefelkieses mittelst Salpetersäure. Es besteht aus 49,35 E.oxyd und 50,65 Schwefels., dient gewöhnlich zur Darstellung des Vitriolöls, der Tinte, des Berlinerblaus etc. Dieses Salz giebt, wie das neutrale, mit schwefels. Alkalien Doppelsalze, welche unter einander gleiche Krystallform besitzen.

$\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd ($\dddot{\bar{F}}e\dddot{S}+6\dot{\bar{H}}$) setzt sich als ein gelbbraunes Pulver aus der Vitriollauge beim Oxydiren derselben ab, während das vorige in neutrales Salz übergeht; es wird beim Brennen braunroth und dient deshalb auch zur Darstellung der rothen Farbe (siehe beim Eisenoxyd, Seite 90.). Seine Zusammensetzung ist: 62,46 E.oxyd, 16,00 Schwefels., 21,54 Wasser.

Phosphorsaures Eisenoxydul, *Protophosphate de fer*, *Ph. of iron*, ($\dot{F}e_2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$), durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem Oxydulsalz und phosphors. Natron; ein weifses, in Wasser unauflösliches Pulver, oxydirt sich an der Luft, wird gleich dem einfachen Cyaneisen blau, in ein basisches Oxydul-Oxydsalz verwandelt; es besteht aus 49,6 E.oxydul und 50,4 Phosphors. — Man hat in der Natur verschiedne Verbindungen des E.oxyduls mit der Phs. gefunden, als $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$ basische Salze, meist mit gleich gebildeten Mangansalzen vereint.

Phosphorsaures Eisenoxyd, *Perphosphate de fer*, *Ph. of perox. of iron*, ($\dddot{\bar{F}}e_2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}_3$), ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, enthält chemisch gebundnes Wasser, welches es durchs Glühen zum Theil verliert, wodurch es braun wird; löst sich leicht in Säuren auf, wird durch Kohle in Phosphoreisen reduzirt, wobei es schmilzt, besteht aus 42,23 E.oxyd und 57,77 Phosphors., wird durch Behandlung mit Aetzkali basisch, in ein rothes Pulver verwandelt, dem Eisenoxyd in Farbe gleich. — Die blauen Verbindungen, welche in einem theils krystallisirten, theils krystallinischen und erdigen Zustand vorkommen, als blättriges, fasriges, erdiges Eisenblau, blaue Eisenerde, natürliches Berlinerblau, *Fer phosphaté*, *blue iron earth*, sind aus phosphors. E.oxydul und basisch ph. E.-oxyd zusammengesetzt; sie besitzen eine indigblaue, ins Smalteblaue übergehende Farbe, welche sie zum Theil erst an der Luft und dem Licht erhalten, specif. Gewicht 2,6 bis 3,0. Die krystallinischen Arten hat man im Ur- und Uebergangsgebirg, die erdigen im aufgeschwemmten Land, als in Moorgegenden, im Lehm, Thon, Torf, im Raseneisen gefunden, so in Thüringen bei Eckartsberge, in der Lausitz bei Peiz, auf Wiesenerz, bei Spandau im Lehm; in Baiern, Frankreich, Norwegen etc.

Salpetersaures Eisenoxyd, *Pernitrate de fer, N. of peroxyde of iron*, ($\dddot{\bar{F}}e\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}_3$), durch Auflösen von Eisen in Salpetersäure erhalten, wobei eine bedeutende Erhitzung stattfindet, weshalb man die Säure verdünnen, und das Gefäfs, in welchem die

Auflösung vorgenommen wird, in kaltes Wasser stellen mufs. Am sichersten verfährt man, wenn man das Eisen in kleinen Portionen nach und nach in die Säure einträgt. Bemerkenswerth ist, dafs blankes Eisen von rauchender concentrirter Salpetersäure nicht angegriffen wird, so wie man aber Wasser zugiefst, wird das Eisen mit Heftigkeit angegriffen; (Umkehrung des elektrischen Verhältnisses *). Die Auflösung besitzt eine braunrothe Farbe, und hinterläfst beim gelinden Eindunsten eine in Alkohol und Wasser lösliche Masse, die leicht feucht wird; durch gröfsere Wärme beim Abdampfen entweicht ein Theil der Säure, und ein basisches Salz von gallertartiger Beschaffenheit entsteht, welches getrocknet bei einer noch gröfsern Erhitzung reines Eisenoxyd hinterläfst. Das neutrale Salz besteht aus 32,5 E.oxyd und 67,5 Salpeters. Man bedient sich des salpeters. Eisenoxyds theils zur Darstellung des Oxyds zum Behuf der Glas- und Porzellanmalerei, theils in der Seidenfärberei, Kattundruckerei zu schwarzen Farben für den Handdruck.

Kieselsaures Eisenoxydul, *Protosilicate de fer, S. of iron*, kommt als $\frac{1}{3}$ basisches Salz ($\dot{Fe}_3\ddot{Si}$) in einigen Fossilien vor, als im Lievrit, Pistazit, Granaten, im Karpholit u. a. m., in den Gahrschlacken beim Eisenfrischen, in den Schlacken beim Gahren des Schwarzkupfers, von eisenschwarzer Farbe, sehr leichtflüssig, mitunter erscheint es selbst in Krystallen. — $\frac{2}{3}$ kiesels. Salz, ($\dot{Fe}_2\ddot{Si}$), kommt in der Natur im Diallage, Hypersthen (Labradorische Hornblende) mit $\frac{2}{3}$ kiesels. Magnesia vor, in den Pyroxenen (Augiten), einigen Granaten, Dichroit, auch in Hohofenschlakken von grüner Farbe, in durchscheinenden Blättchen, ist strengflüssig. Mit $\frac{2}{3}$ kiesels. Manganoxydul und etwas basischem Eisenchlorid verbunden im Pyrosmalith. — Kieselsaures Eisenoxyd, *Persilicate de fer*, kommt allein nicht vor, aber als $\frac{1}{3}$ basische Verbindung ($\ddot{\overline{Fe}}\ddot{Si}$) mit $\frac{1}{3}$ esels. Oxydul, $\frac{1}{3}$ kiesels. Magnesia und Thonerde im Finbo-Granat, im Fahlunit; $\frac{1}{6}$ kiesels. Oxyd ($\ddot{\overline{Fe}}_2\ddot{Si}$) im Gehlenit; $\frac{1}{12}$ kiesels. Oxyd ($\ddot{\overline{Fe}}_4\ddot{Si}$) im Staurotid. — Henneberger Granatenerz, siehe vorn Seite 35.

Thonsaures Eisenoxydul, ($\dot{Fe}\ddot{Al}_2$) kommt in einigen Fossilien vor, als im Pleonast als doppelt saures Salz, mit einem entsprechenden Magnesiasalz, eben so im Gahnit, mit einem entsprechenden Zinksalz verbunden; auch als $\frac{2}{3}$ basisches Salz.

Vierzehntes Kapitel.

Vom Kobalt.

Kobalt, (Co), dessen Erze schon im 16ten Jahrhundert gekannt waren, und zur Bereitung der blauen Farbe, Smalte, benutzt wurden, kommt in verschiednen Verbindungen nicht sehr häufig

*) *Fechner* in S. n. J. Bd. 23. S. 137.

vor; die Darstellung desselben geschah 1733 von *Brandt*, allein erst in neuerer Zeit hat man es möglichst rein von Nickel, Eisen, Arsenik abgeschieden.

Die wichtigsten Kobalterze sind:

Glanzkobalt, Kobaltglanz (weifser Speiskobalt) *Cobalt gris*, *Cobalt-glance*, (CoS_2+CoAs_2) in Pentagonal-Dodekaëdern (Würfeln, Oktaëdern, Ikosaëdern), silberweifs, ins Röthliche, von lebhaftem Metallglanz, specif. Gewicht 6,23 bis 45, auch derb und eingesprengt, Bruch uneben, grob- und feinkörnig. Er findet sich auf Gängen im Uebergangsgebirg, mit Eisen- und Kupferkies, Fahlerz, Kobaltbeschlag, so im Siegenschen bei Gosenbach; auf Lagern im Urgebirg, im Glimmerschiefer, in Schlesien zu Querbach, besonders ausgezeichnet in Schweden zu Tunaberg, Vena unweit Askersund, in Norwegen bei Skutterud auf Modum.

Speiskobalt, *Cobalt arsenical*, *grey Cobalt-ore* ($CoAs_2$), in regelmäfsigen Oktaëdern, zinnweifs, ins Stahlgraue, nicht selten dunkelgrau, schwarz, bunt angelaufen, hat Metallglanz, zum Theil nur Schimmer, specif. Gewicht 6,13 bis 7,0; er findet sich aufserdem noch in mancherlei äufsern Formen, derb, eingesprengt, Textur fasrig, strahlig, Bruch kleinkörnig, theils eben, theils dem Muschligen sich nähernd. Er bricht auf Gängen im Granit, Glimmerschiefer, aber auch im Thonschiefer, Uebergangskalk, Kupferschiefer, seltner auf Lagern, mit Kalk-, Flufs- und Schwerspath, Erdkobalt, Kobaltblüthe, Kupfernickel, Kupferkies, Fahlerz, Wismuth, Schwefelkies, Gold, Silber, Glaserz, Arsenik. Im Siegenschen bei Niederschelden, Siegen; im Kurfürstenthum Hessen zu Riechelsdorf, Biber; im Herzogthum Sachsen-Meiningen zu Saalfeld, Glücksbrunn; im Badischen zu Wittichen; am Harz bei Andreasberg, Braunlage; ganz besonders im sächsischen Erzgebirge zu Schneeberg, Annaberg, Marienberg etc.; im böhmischen Erzgebirge zu Joachimsthal, in Steiermark zu Schladming; in Ungarn, Frankreich, England.

Schwarzer Erdkobalt, Kobaltschwärze ($\dot{Co}\ddot{Mn}+3\dot{H}$), *Cobalt oxidé noir*, *black Cobalt-ore*, kommt in derben, traubigen, nier- und röhrenförmigen Stücken vor, auch als Ueberzug, erdig im Bruch, selten flachmuschlig, matt, bräunlichschwarz, weich, zerreiblich, wenig abfärbend, specif. Gewicht 2,2, bricht wie Speiskobalt, und kommt vor: im Siegenschen bei Niederschelden, in Hessen, Baden, Thüringen, Böhmen (vergleiche das Vorstehende). — Brauner Erdkobalt, leberbraun, derb; zu Kamsdorf im Ziegenrücker Kreis, Regbzk. Erfurt; in Thüringen bei Saalfeld, in Schlesien bei Kupferberg, in Hessen.

Kobaltblüthe, strahliger rother Erdkobalt, ($\dot{Co}_5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+5\dot{H}$), nadel- und haarförmig aufgewachsne Krystalle, zu Sternen und Bü-

scheln gruppirt, angeflogen, nierförmig, traubig; strahlige Textur, halbdurchsichtig, durchscheinend, schwacher Perlmutterglanz, Karmoisin ins Pfirsichblüthrothe, specif. Gewicht 4,0 bis 4,3.

Kobaltbeschlag, erdiger rother Erdkobalt, ($\dot{Co}\ddot{As}$), derb, traubig, als Ueberzug, feinerdig, matt, undurchsichtig, pfirsichblüthroth. Beide brechen im neuern und ältern Gebirg mit Quarz, Speiskobalt, Nickelerz, Fahlerz, Kupferkies etc.; im Siegenschen bei Eiserfeld, Niederschelden, in Schlesien bei Kupferberg, bei Kamsdorf im Ziegenrücker Kreis, Regbzk. Erfurt; in Hessen zu Riechelsdorf, Biber, in Thüringen bei Saalfeld etc., im Erzgebirge, Tyrol, in Norwegen, Schweden, England.

Endlich mufs noch angeführt werden, dafs das Kobalt mit Nickel meist in allem Meteoreisen gefunden worden ist, dafs fast nie ein Kobalterz sich findet, welches nicht gleichzeitig auch Nickel, und kein Nickelerz, welches nicht auch Kobalt enthielte, weshalb beide Metalle in jedem Fall von einander zu scheiden sind.

Kobalt wird nicht im Grofsen ausgebracht, sondern nur im Kleinen dargestellt. Man wendet zu dem Ende entweder Glanz- oder Speiskobalt an, röstet das gepulverte Erz, um Arsenik und Schwefel zu verflüchtigen, das Metall zu oxydiren, möglichst vollständig und löst es dann in Salpetersäure auf. Die Auflösung wird mit kohlens. Kali vorsichtig neutralisirt, bis sich ein Niederschlag zu bilden anfängt; hierauf setzt man, um Arseniksäure und Eisen zu entfernen, essigs. Bleioxyd so lange hinzu, als noch ein weifser Niederschlag sich abscheidet; hiedurch werden basisch arseniks. Blei- und Eisenoxyd abgeschieden, während die Essigsäure die Flüssigkeit säuert. Darauf wird durch Schwefelwasserstoffgas der etwanige Ueberschufs von aufgelöstem Bleisalz beseitigt, die Flüssigkeit vollkommen neutralisirt, das Eisenoxyd durch bernsteins. Ammoniak, das Kupferoxyd aus der angesäuerten Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, abfiltrirt, darauf erhitzt, um das überflüssige Gas auszutreiben, und mit kohlens. Natron völlig zerlegt, wodurch kohlens. Kobalt- und Nickeloxyd (Eisenoxyd) niederfallen, welche ausgesüfst und mit aufgelöster Sauerkleesäure übergossen werden. Da sich die oxalsauren Kobalt- und Nickelsalze in freier Oxalsäure nicht lösen, aber das oxals. Eisenoxydsalz, so giefst man die Flüssigkeit ab, spühlt den Rückstand gehörig ab und löst die beiden rückständigen zu scheidenden Salze in Ammoniakflüssigkeit auf, setzt Wasser zu, und läfst die Auflösung an der Luft stehen. Das Ammoniak entweicht, oxals. Nickeloxyd mit etwas wenigem oxals. Kobaltoxyd fällt nieder und oxals. Kobaltoxyd bleibt rein in der Auflösung zurück. Nach einiger Zeit filtrirt man, wenn sich nichts mehr abscheidet, die Flüssigkeit vom Niederschlag ab, dunstet sie ein. Aus diesem oxals. Kobaltoxyd wird durchs Glühen in einem mit Kohle gefütterten Graphittiegel das Metall gewonnen, während Kohlenoxyd- und kohlensaures Gas entweichen.

Nach *Wöhler*'s Verfahren kann man Speiskobalt von Arsenik durch Schmelzen mit 3 Th. Pottasche und Schwefel befreien, so dafs Schwefel-

kobalt beim Auflösen der Masse in Wasser zurückbleibt, während sich eine Verbindung von Schwefelarsenik + Schwefelkalium auflöst. Jedoch mufs der Rückstand einer wiederholten Prozedur unterworfen werden.

Ueber die Darstellung von reinem Kobalt *Liebig* in P. A. Bd. 18. S. 162. — *Lampadius* in E. J. Bd. 5. S. 390.

Das Kobaltmetall ist grauweifs, zwischen Silberweifs und Stahlgrau das Mittel haltend, von lebhaftem Glanz, mittelmäfsig hart, halb dehnbar, es verträgt einige Hammerschläge ohne zu zerbrechen, im Bruch feinkörnig, specif. Gewicht 8,71; es ist weniger stark retraktorisch und wird auch weniger stark attraktorisch als Eisen, (etwa 0,7, wenn die magnetische Intensität des Eisens in dieser Beziehung = 1,0 gesetzt wird), schmilzt bei 145° W., ist nicht flüchtig, wird weder durch den Sauerstoff der Luft, noch vom Wasser oxydirt.

Das früher dargestellte Kobalt war nickel- und arsenikhaltig, sehr spröde, hart, schmolz bei 130° W. — Kobalt soll sich mit Eisen leicht verbinden und die Dehnbarkeit desselben nicht vermindern.

1) Kobaltoxyd, *Protoxide de cobalt, Prot. of c.* ($\dot{C}o$) erhält man theils durchs Verbrennen des Metalls an der Luft, durchs Glühen des kohlens. Salzes, theils durch Präcipitation des salpeters. Oxyds, oder des Chlorkobalts mit Aetzkali. Durch die erste Darstellungsart gewinnt man es blaugrau, durch die zweite aschgrau, durch die dritte blau von Farbe, welche letztere durchs Kochen in violet übergeht. Das Oxyd ist schwer schmelzbar, schmilzt zu einem schwarzen, undurchsichtigen Glas, welches vom Magnet angezogen wird, besteht aus 78,67 Kobalt und 21,33 Sauerstoff, giebt ein violet gefärbtes Hydrat, welches $21\frac{0}{0}$ Wasser besitzt, und beim Zutritt der Luft unter Mitwirkung der Wärme leicht zum Ueberoxyd wird. Das Kobaltoxyd giebt mit den Säuren Salze, welche roth gefärbt sind, die löslichen karmoisin-, die unlöslichen pfirsichblüthroth, durch Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Aetzkali blau, von Cyaneisenkalium graugrün, und von kohlens. Alkalien hellroth gefällt werden; durchs Erhitzen werden sie blau. Es verbindet sich das Kobaltoxyd mit ätzenden Alkalien, namentlich löst es sich in Ammoniak und dessen kohlens. Salz mit rother Farbe leicht auf, färbt Glasflüsse blau, welche Farbe beim Lampenlicht violet erscheint; die Farbenintensität ist ausnehmend grofs, so dafs schon sehr kleine Mengen des Oxyds das Glas färben. Mit Magnesia giebt Kobaltoxyd eine rosenrothe Farbe, weshalb man auch bei Löthrohrversuchen, um Magnesia in einem Fossil zu entdecken, (welches keine Thonerde und Metalloxyde enthält), salpeters. Kobaltoxyd hinzusetzt. Mit Thonerde verbunden erzeugt das Kobaltoxyd eine schön blaue Farbe, dem Ultramarin sehr ähnlich, weshalb man auch obiges Kobaltsalz bei Löthrohrversuchen zur Entdeckung von Thonerde (unter vorstehenden Bedingungen) anwendet.

Darstellung des Kobaltoxyds zum technischen Gebrauch.

Man löst Speiskobalt (Arsenikkobalt) in Salpetersäure auf, wodurch sich arseniks. Kobaltoxyd, vermischt mit andern arseniks. Metallsalzen, als Nickel-, Eisenoxyd erzeugt. Die Flüssigkeit wird mit Wasser stark verdünnt, und eine Auflösung von kohlens. Kali unter stetem Umrühren zugefügt, wodurch sich fremde Metalle als kohlens. Salze niederschlagen, bis die Flüssigkeit eine rosenrothe Farbe annimmt, ein Zeichen, dafs sie nur noch arseniks. Kobaltoxyd enthält. Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Niederschlag ab, zersetzt sie gänzlich durch kohlens. Kali, welches im Ueberschufs hinzugefügt wird, und läfst dieselbe eine kurze Zeit lang kochen. Der Niederschlag wird dann gesammelt und mit kochendem Wasser abgesüfst, getrocknet. Dieses Kobaltoxyd wird in der Porzellanmalerei angewendet, *chaux metallique*, *bleu de porcellaine*, *China blue.*

Um an Salpetersäure zu sparen, röstet man auch das Erz vorher, und löst es dann in verdünnter Salpetersäure auf, die klare Flüssigkeit wird eingedunstet, mit Wasser verdünnt, wodurch sich arsenige Säure abscheidet, hierauf wird die klare Flüssigkeit, wie vorstehend, mit kohlens. Kali behandelt. — Ueber die Darstellung von arsenikfreiem Kobaltoxyd, *Quesneville* in E. J. Bd. 5. S. 348. — *Liebig* das. Bd. 8. S. 48. — *Hefs* in P. A. Bd. 26. S. 542.

Rinman's Grün, eine Verbindung von Kobalt- und Zinkoxyd. Wenn man eine Auflösung von Kobaltoxyd in Salpetersäure mit einem eisenfreien Zinksalz vermischt durch kohlens. Kali niederschlägt, den Niederschlag trocknet und heftig glüht, so gewinnt man eine grüne Farbe, welche in verschiednen Nüancen erhalten werden kann, je nachdem man mehr oder weniger Zinksalz zusetzt. Da nämlich Zinkoxyd in der Hitze eine gelbe Farbe annimmt, und nach länger andauernder heftiger Hitze behält, so erklärt sich daraus die grüne Farbe. Man hat sich dieser Farbe in der Oel- und Wassermalerei bedient, auch unter dem Namen Kobaltgrün, grüner Zinnober. — *Thénard's* Blau siehe beim phosphors. Kobaltoxyd.

Verfertigung von Safflor, Smalte, Zaffer.

Um die Mitte des 16ten Jahrhunderts wurde von einem Glasmacher *Christoph Schürer* ein Versuch gemacht, Kobalterz mit Glas zusammenzuschmelzen, wodurch ein blaugefärbtes Produkt erhalten wurde; bald wurde dieses Handelswaare und ging besonders nach Holland. Seit 1575 fing man an, in Sachsen Kobalterze zu gewinnen, 1620 wurden daselbst die Blaufarbemühlen angelegt. Früher hatte man die Kobalterze blofs auf Wismuth benutzt, welchen man absaigerte (Aschblei), und das abgesaigerte Kobalterz, Wismuthgraupen, als unnütz auf die Halden geworfen, welche nun von den Holländern aufgekauft wurden. Sie erhielten dieselben geröstet, mit Sand vermengt, als Zaffer.

Smalte, blaue Farbe, *Azur*, *Smalt*, *azur-blue*, ist ein durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Kaliglas, welches mechanisch mehr oder minder fein zerkleinert in den Handel kommt. Die zur Darstellung derselben nöthigen Materialien sind: 1) Kobalterze, welche theils eine chemische Vorbereitung bedürfen, theils auch nicht, eigentlich richtiger gesagt Kobaltoxyd; 2) Pottasche, 3) Quarz, 4) arsenige Säure als Zuschlag.

1) Was die Kobalterze betrifft (auf den Blaufarbenwerken durch K bezeichnet), so sind sie entweder schon in einem oxydirten Zustand, wie der graue Erdkobalt, die Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, brauchen also nicht erst oxydirt zu werden, oder es ist Speis- und Glanzkobalt, (FFK*) wenn es derbes Erz, und FK wenn es eingesprengtes), welche regulinisches Kobalt mit Arsenik, im letztern auch mit Schwefel verbunden enthalten; diese müssen vorher oxydirt werden. Die Kobalterze bedürfen einer sorgfältigen Aufbereitung, besonders wenn sie fein eingesprengt vorkommen; die derben und reinen, grob eingesprengten werden zu Safflor bearbeitet. Enthalten die Kobalterze eingemengtes Wismuth, was nicht selten der Fall ist, besonders bei den sächsischen Speiskobalten in der Umgegend von Schneeberg, so wird dieses Metall erst durch eine vorläufige Absaigerung geschieden, welche theils durch bloſses Rösten mit Holz, theils auf Saigerheerden, theils in eigens konstruirten Saigeröfen (Treiböfen) geschieht; (unten beim Wismuth siehe das Nähere). Das Rösten der K.erze ist eine sehr wichtige Vorbereitung; je nach der Beschaffenheit der Erze muſs der Röstprozeſs geleitet werden. Ganz reine K.erze, die keine andern Metalle enthalten, können, unbeschadet der Farbe des damit zu schmelzenden Glases, völlig abgeröstet (tod geröstet) werden, während andere, welche Einmengungen von fremden Metallen enthalten, als Eisen, Kupfer, Nickel, Antimon, Zinn, Zink, Blei, Wismuth, nie vollständig abgeröstet werden dürfen, damit nicht zu viel fremde Metalloxyde sich bilden und später mit in die Glasmasse eingehen. Fand die Röstung aber nur unvollkommen statt, so werden später beim Glasschmelzen die nicht oxydirten, an sich aber leichter oxydirbaren Metalle, die oxydirten schwerer oxydirbaren reduziren, so z. B. Kobalt, Eisen, Zinn, Zink, Wismuth, Nickel und Kupfer. Weil nun regulinische Metalle nicht verglasen, so bleibt in solchen Fällen eine Legirung am Boden der Schmelzhäfen zurück, **Speise**, stets eine Folge des unvollkommnen Röstens der K.erze. Daher können auch zu stark geröstete K.erze durch Beimengung von ungerösteten wieder brauchbar gemacht werden.

*) F fein, M mittel, O ordinär, B böhmische Sorte (in Sachsen). Bei den Gläsern bedeutet F. eine dunkle Farbe, FFFF die allerdunkelste — Königsblau.

Kobalterze, welche reich an Nickel sind, läfst man allmälig sich an der Luft oxydiren, wobei sich durch die Wasserdämpfe der Luft das enthaltne Eisen, Kobalt, Arsenik, Schwefel oxydiren, Nickel aber nicht; diese Verwitterung läfst man ein Jahr andauern, länger fortgesetzt wird endlich auch Nickel oxydirt, was der Farbe nachtheilig ist. Durch diesen Prozefs nimmt das Erz an 8 bis 10$\frac{0}{0}$ zu.

Beschreibung des auf Tafel XIV. dargestellten Röstofens für Kobalterz, Fig. 10. Längendurchschnitt, Fig. 11. horizontaler Durchschnitt über der Sohle des Heerds. Der Ofen ist zu Holzfeuerung eingerichtet, die Heerdsohle besteht aus feuerfesten Thonplatten. Die sich beim Rösten entwickelnden Dämpfe und Gase ziehen durch die Füchse a, a in die Kanäle b, b und werden aus diesen bei c in den eigentlichen Giftfang geleitet. (Eine Abbildung eines Giftfangs und Giftthurms von Altenberg bei Kupferberg, in Schlesien, ist auf derselben Tafel Fig. 1 bis 4 zu finden.) Zum Austragen und Reinigen der Kanäle sind an zweckmäfsigen Stellen Oeffnungen in der Ofenwand angebracht, die durch verlorne Mauern geschlossen sind.

Man nimmt auf den Blaufarbenwerken das Rösten nur im Winter vor, wegen der in der Kälte leichtern und vollständigern Niederschlagung der Dämpfe der arsenigen Säure in dem Giftfang und dem Gifthaus. Man röstet 3 bis 5 Ctr. Schliech auf einmal, und trägt denselben 5 bis 6 Zoll hoch auf; nach 2 Stunden wird er gewendet, und dieses alle halbe Stunden wiederholt, bis kein Arsenikdampf mehr entweicht. Hierauf ist der Prozefs zu Ende, das Erz wird aus dem Ofen gekrückt, und anderes eingebracht. Die Dauer des Röstens richtet sich theils nach der Menge von Schwefel und Arsenik, theils nach dem Gehalt an Nickel, welcher, wenn er sich oxydirt und in die Glasmasse eingeht, die Farbe verschlechtert; solche Erze werden nur wenig (oder gar nicht) geröstet, um den Nickel in die Speise zu treiben; theils nach der Qualität der Farbe, die man produziren will. Das geröstete Erz wird gesiebt aufbewahrt. Der Gewichtsverlust beim Rösten beträgt im Durchschnitt 36$\frac{0}{0}$. Das geröstete Kobalterz hat eine bräunlichgraue Farbe, führt den Namen Safflor, *safre*, (S) und wird in verschiedne Sorten eingetheilt (FFS, FS, OS, MS), welche durchs Mengen verschiedner kalcinirter Erze gewonnen werden. Das geröstete K.erz wird mit dem Sand zusammen vermahlen, geschlemmt, und etwas abgetrocknet in Fässer geschlagen, Zaffer, *zaffre*. Die Safflore müssen so gemengt sein, dafs mit dem bekannten Zuschlag von Pottasche ein Glas von bestimmtem Farbeton erhalten wird.

E. J. Bd. 16. S. 133.

2) Der Quarz wird auf Röstbetten gebrannt, wodurch er theils sein Wasser verliert, theils mürbe wird, so dafs er sich leicht durch Pochstempel zerkleinern läfst. Man pocht ihn nafs, und läfst das Pochmehl in Sümpfen sich absetzen, wobei das Eisenoxyd,

welches nebst Kalk und Magnesia den Quarz verunreinigt, mit dem Wasser fortgeführt wird. Der feuchte Quarzsand wird dann in einem Glühofen (Materieofen, an den Glasofen angebaut, vergl. I. 1. Seite 361) geglüht, darauf nach dem Abkühlen gesiebt. Man rechnet bei diesen Operationen 30% Verlust gegen das Gewicht des dem Pochen unterworfnen Quarzes.

3) Die zum Fertigen der Smalte anzuwendende Pottasche mufs rein sein und nochmals kalcinirt werden, ein reichlicher Gehalt an unlöslichen Erden und Erdesalzen bedingt nicht allein ein weniger reines Glas sondern auch Nüancirung des reinen Blau. Natron kann statt Kali nicht angewendet werden, da es eine violette Farbe giebt. 4) Arsenige Säure befördert nicht allein den Flufs der Beschickung, sondern dient auch noch als Korrektionsmittel für Eisenoxydul, welches eine schmutziggrüne oder violette Färbung bedingen würde. Durch die arsenige Säure wird dasselbe in Oxyd umgewandelt, und so unschädlich gemacht, während die arsenige Säure reduzirt als Arsenik verflüchtigt wird.

Zum Schmelzen des Kobaltglases dient ein Glasofen, den man **Blaufarbeofen** nennt, (vergleiche das über den Glasschmelzofen Gesagte, I. 1. Seite 359.), und Häfen aus feuerfestem Thon; als Brennmaterial wird Holz auch Steinkohle angewendet. Man gebraucht zwar auch statt des Tiegelofens einen eigens konstruirten Flammofen wie z. B. zu Hasserode bei Wernigerode, doch ist dieses nicht die gewöhnlichste Art zu schmelzen; dafs man aber bei letzter Einrichtung an Brennmaterial ersparen mag, ist ersichtlich, so wie auch durch die Ersparung der Häfen die Kosten verringert werden.

Fig. 12. und 13. stellen einen runden Blaufarbenofen dar, und zwar in zwei rechtwinklig sich schneidenden, senkrechten Durchschnitten. Der Feuerungsraum ist überwölbt, das Flammenloch a befindet sich in der Mitte des Ofens, b das Schürloch, c eine Röhre, welche als Aschenfall und Luftzubringer dient; d Oeffnungen, durch welche die Luft zur Feuerung gelangt, indem das Holz auf dem Gewölbe ruht. e Knielöcher, f Arbeitslöcher, g gegofsne eiserne Platten vor letztern. Unter diesen befinden sich die zugesetzten Aufbrechlöcher h. Die Flamme zieht durch die Oeffnung i ab, welche mit einem Fuchs in Verbindung steht, durch welchen sie in den Raum zum Glühen des Sands, oder Darren des Holzes geleitet wird.

Die Anmengung der 3 Ingredienzien zu dem Farbeglas (G) geschieht in verschiednen Verhältnissen, theils nach der Beschaffenheit des kalcinirten Kobalterzes, theils nach der zu erzielenden Farbe, der beabsichtigten leichtern oder schwerern Schmelzbarkeit, letztere durch gröfsern Zusatz von Quarzsand; man pflegt auch Heerdglas und Eschel zur Beschickung zuzuschlagen. Das Mengen

geschieht in hölzernen Kästen sehr gleichförmig, für den Verbrauch eines Tags, auf den Hafen 3 Centner.

Die Beschickungen zu den verschiednen Farbegläsern, Couleuren (C) und Escheln (E) sind verschieden, und werden als Hüttengeheimnisse betrachtet; man benennt sie FFFC, FFC, FC, MC, OC. Das Schmelzen geschieht wie beim Glasofen, nur ist hier die Dauer einer Schmelze, wenn der Ofen in gehörigem Gang, 8 Stunden, da die Beschickung weit leichter schmilzt, als das reine Glas. Die Glasmasse wird mehrmals durchgerührt, und ihre Beschaffenheit nach genommenen Proben beurtheilt, ob sie homogen und ob sich die Speisekörner gehörig abgesetzt haben. Ist die Schmelze beendet, so schöpft man das Glas mit eisernen Löffeln an langen hölzernen Stielen in einen Trog mit fliefsendem Wasser, worin es sogleich abgeschreckt wird. In dem untern Theil der Häfen befindet sich die Speise, welche aus einer seitlichen Oeffnung in der Ebne des Bodens der Häfen und der Brustmauer des Ofens, Knieloch, nach Einstofsen eines Pfropfens, abgestochen, und in eisernen Eingüssen aufgesammelt wird. Ein Schmelzofen mit 8 Häfen liefert in 24 Stunden von 24 Centner Gemeng 19 C. Glas, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ C. Speise.

Speise, Kobaltspeise, nennt man eine Verbindung von Arsenik mit Nickel, (Ni_3As_2), Schwefel, welcher noch Kobalt, Eisen, Kupfer, Wismuth, Silber etc. beigemischt ist.

Analysen dreier Speisen.

	Von *Berthier*.	Von *Wille*.	Von *Wöhler*.
Nickel	49,0	52,631	52,7
Arsenik	37,8	40,470	44,1
Schwefel	7,8	2,551	1,65
Kupfer	1,6	1,615	1,60 (Kupfer, Kobalt, Antimon, Eisen)
Kobalt	3,2	Spur	
Antimon	Spur	—	
Eisen	—	2,720	
	99,4	99,987	100,05

Nicht überall erhält man bei dem Glasschmelzen Speise, es kommt auf die Erze und das Kalciniren an. — Nicht selten ist die Speise silberhaltend, wie die Schneeberger, durchschnittlich $4\frac{1}{2}$ Loth im Centner; dieselbe wird seit 1827 zu Oberschlema amalgamirt und nur $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Rückstand belassen. Man benutzt die Speise zur Darstellung von Nickel, (siehe weiter unten). — *Berthier* in den A. d. ch. T. 25. p. 94. — *Wille* in K. A. f. B. u. H. Bd. 16. S. 190. — *Wöhler* in P. A. Bd. 25. S. 302. — *Winckler* über das Amalgamiren der Speise, in E. J. Bd. 17. S. 455.

Die blauen Gläser werden nach dem Abschrecken unter Pochstempeln trocken gepocht, oder zwischen Quetschwalzen zerklei-

nert, durch ein feines Durchwurfsieb geworfen, dann auf Mühlen mit Wasser vermahlen, deren Steine von Granit in Mühlfässern sich bewegen (vergl. die Feldspathmühlen für Porzellan etc. I. 1. Seite 484., 513.). Gewöhnlich wird der Schlamm nach 6 Stunden abgezapft und in grofse Waschfässer geschüttet, um die gröbern Theile von den feinern zu sondern, welche erstern Streublau heifsen, und nochmals vermahlen werden. Hat nun die trübe Flüssigkeit 8 bis 30 Minuten lang, nach Mafsgabe der Güte der Smalten und der Temperatur des Wassers, ruhig gestanden, so wird sie in ein zweites Waschfafs gezapft, in welchem die Abscheidung der Farbe erfolgt, und zwar binnen $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunde. Die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit ist immer noch von eingemengten sehr fein zertheilten Theilchen, Eschel, stark gefärbt, weshalb dieselbe in Bottiche abgezapft wird, in denen man das Wasser sich ganz klären läfst, wobei sich aller Eschel absetzt. Die gewonnene Farbe sowohl, als der Eschel, werden nun einem wiederholten Waschen unterworfen, um die erstere von eingemengtem Eschel, überhaupt von Unreinigkeiten, Glasgalle zu reinigen. Das trübe Wasser vom Verwaschen der Eschel, was endlich mehr bläulichgrau, als blau aussieht, setzt zuletzt den schlechtesten Eschel in den Sümpfen ab, den Sumpfeschel, welcher den Glasgemengen beigesetzt wird. Man erhält beim Aufbereiten der Farbengläser im Durchschnitt $60\frac{0}{0}$ Farbe, der Eschel aber $70\frac{0}{0}$ Eschel von 100 Glas. Die Farbe und Eschel werden nun bei mäfsiger Wärme getrocknet, dies geschieht in geheitzten Trocknenstuben auf Brettern, die in Gerüsten liegen, auch wohl in Trocknenhäusern an der Luft, dann zwischen Brettern zerrieben und gesiebt, die Eschel auch wohl noch einmal trocken gemahlen, gebeutelt, (oder zwischen polirten stählernen Walzen zerdrückt und gebeutelt).

Die Smalte und der Eschel werden von den Blaufarbenwerken in sehr mannigfachen Nüancen geliefert, und auf Bestellung nach Probe gefertigt; die allerdunkelste Smalte FFFFC heifst Königsblau, Azurblau. Je reiner das Kobalterz von fremden Metallen, desto schöner die Farbe, daher können Blaufarbenwerke, welche die dunkelsten Farben darstellen können, alle Farbengläser produziren, die im Handel verlangt werden, da sich die dunkeln Farben sehr leicht verdünnen lassen. So geben z. B. die besten sächsischen Erze, noch mehr der reine Tunaberger Glanzkobalt sehr reine, kräftige, dicke Farben, während nickelhaltige leicht, wenn das Nickeloxyd in die Farbe eingeht, einen violetten Ton erhalten. Die blauen Farben sind in Luft und Wetter und in der Schmelzhitze unveränderlich, werden weder von Wasser, noch von Säuren, Flufssäure ausgenommen, oder Alkalien angegriffen, sind daher

her in manchen Beziehungen andern blauen Pigmenten vorzuziehen. Man gebraucht Smalte und Eschel theils zum Bläuen von Leinenzeug, vermischt mit Stärke als Waschblau, Neublau, zum Bläuen des Papiers, wodurch aber die Federn schnell stumpf werden; als ein durch Witterung nicht zerstörbares Pigment mittelst Firnifs auf Holz, Mauerwerk aufgetragen, für Fresco- und Stubenmalerei, (für Malerei auf gebrannte Geschirre etc.). Es ist bisher noch nicht ohne Zweifel bekannt, zu welchem Zweck früher so viele Smalte von den Engländern, Holländern aufgekauft und nach Amerika gesendet wurde.

Blaufarbeproduktion im preufs. Staat:

1825	4720	Centner.	1829	7314	Centner.
26	4024½	-	30	7452½	-
27	6512¾	-	31	1915¾	- *).
28	6927	-	32	3217¾	- *).

Die Zahlen geben nur das niedrigste Produktionsquantum an.

Oberbergamtsdistrikt.	Im Jahr 1830.
Schlesischer	391½ Centner.
Niedersächsisch-Thüringscher	2235½ -
Westphälischer	4000 -
Rheinischer	825½ -
	7452½ Centner.

Blaufarbenwerke sind im preufs. Staat: zu Querbach bei Friedeberg, Regbzk. Liegnitz, zu Hasserode bei Wernigerode, Regbzk. Magdeburg, in Cöln, zu Heidthausen, Kreis Essen, Regbzk. Düsseldorf, Horst an der Ruhr, Kreis Bochum, Regbzk. Arnsberg. Diese Werke beziehen die Kobalterze: das schlesische von Querbach, und hauptsächlich aus Sachsen, besonders für die dunklen Farben, die westphälischen und rheinischen aus dem Siegenschen und aus Schweden. Aufserdem sind in Deutschland besonders berühmt die sächsischen Blaufarbenwerke zu Schneeberg, Aue, Zschopau; in Böhmen zu Platten, Presnitz; in Hessen zu Carlshafen an der Diemel, und Schwarzenfels bei Schlüchtern; in Oesterreich zu Schottwien etc. — Die Produktion an Smalte im Königreich Sachsen betrug 1825 12310¼ C., 1826 11281⅛ C., 1828 11240⅛ C., 1830 9697 C., an Ultramarin 1825 413½ Pfd., 1826 514¾ Pfd., 1828 1007½ Pfd., 1830 1038½ Pfd., an Kobaltspeise 1825 216¾ C., 1826 243⅜ C., 1828 125⅜ C., 1830 172 4/7 C.

Literatur: *Lampadius* a. a. O. Theil 2. Bd. 3. S. 86. Supplem. Bd. I. S. 147. — *Mayer* die Smaltefabrikation etc. Frankf. a. M. 1820.

2) Kobaltüberoxyd, *Deutoxide de cobalt*, *D. of c.*, ($\dddot{\bar{\mathrm{C}}}\mathrm{o}$), wird durchs Erhitzen des frisch niedergeschlagnen Oxydhydrats an der Luft erhalten, auch durchs Glühen des salpeters. Salzes; ein schwarzes Pulver, specif. Gewicht 5,322, löst sich nicht in Säuren, ausgenommen Salzsäure auf, unter Chlorentbindung, giebt in der Glühhitze Sauerstoffgas, und besteht aus 71 Kobalt und 29 Sauerst. — 3) Kobaltsäure, ($\ddot{\mathrm{C}}\mathrm{o}$),

*) Fehlen die Angaben der westphälischen Werke.

soll sich unter Umständen durch höhere Oxydation des Kobaltoxydhydrats in Berührung mit Ammoniak und der Luft bilden.

Einfaches Schwefelkobalt, *Sulfure de cobalt*, *Sulphuret of c.*, (CoS), theils durch unmittelbare Vereinigung unter Lichtentbindung, theils aus Oxyd und Schwefel oder Schwefelleber durchs Glühen dargestellt, auch auf nassem Weg aus einem neutralen Salz durch hydrothionsaures Gas; das auf trocknem Weg erhaltne erscheint in grauschwarzen, metallglänzenden, graphitähnlichen Schuppen, retraktorisch, auf nassem W. schwarz, besteht aus 64,64 Kobalt und 35,36 Schwefel, verbindet sich mit Kobaltoxyd. — $1\frac{1}{2}$ Schwefelkobalt, *Sesquisulfure de cobalt*, *S. of c.*, (Co_2S_3), kommt mit $1\frac{1}{2}$ Schwefeleisen gemengt vor, wird dadurch dargestellt, dafs man über Kobaltüberoxyd bei gelinder Wärme Schwefelwasserstoffgas leitet; eine pulvrige, grauschwarze Masse, besteht aus 55 K. und 45 S. — Zweifaches Schwefelkobalt, *Bisulfure de c.*, *B. of c.*, (CoS_2), kann man durch Behandlung des vorigen mit Salzsäure erhalten, auch durchs Erhitzen von kohlens. Kobaltoxyd mit mehr Schwefel als im ersten Fall; ein schwarzes, nicht metallisches Pulver, giebt beim Glühen die Hälfte Schwefel ab, löst sich in Salpetersäure und Königswasser auf, und besteht aus 47,84 K. und 52,16 S. Es macht einen Bestandtheil des Glanzkobalts aus. — Zweifaches Selenkobalt, *Biséléniure de c.*, *Bis. of c.*, ($CoSe_2$), kommt mit Selenblei verbunden vor, hat eine bleigraue, ins Bläuliche ziehende Farbe.

Chlorkobalt, *Chlorure de c.*, *Chloride of c.*, salzsaures Kobaltoxyd, *Hydrochlorate*, *Muriate de c.*, *M. or H. of c.*, (CoЄl), wird erhalten theils durchs Auflösen von Kobaltoxyd oder kohlens. K.oxyd in Salzsäure, oder des Ueberoxyds in derselben, selbst das Metall löst sich in conc. Salzsäure durchs Kochen unter Entwickelung von Wasserstoffgas auf. Die Auflösung hat eine karmoisinrothe Farbe, im conc. Zustand beim Erwärmen eine blaue, krystallisirt mit Wasser in Verbindung in dunkelrothen Säulen, welche zusammenziehend schmecken, sich in Wasser und Alkohol auflösen, das wasserfreie Salz erscheint blau, ist flüchtig, sublimirbar, wird aber dabei theilweis unter Hinterlassung von Oxyd zerlegt, zieht beim Erkalten wieder Wasser an, und wird roth, löst sich dann leichter auf, während es wasserleer nur sehr allmälig sich löst. Es besteht aus 45,46 Kobalt und 54,54 Chlor, (oder aus 57,8 K.oxyd und 42,2 Salzsäure). Ein basisches Chlorkobalt wird durch stärkeres Erhitzen erhalten, indem sich etwas Chlor entbindet, als Salzsäure entweicht, und Chlorkobalt + Kobaltoxyd von blauer Farbe zurückbleibt.

Man hat sich einer stark verdünnten Auflösung von Chlorkobalt, die fast farblos ist, als einer sympathetischen Tinte bedient (von *Hellot* beschrieben); die damit geschriebne Schrift ist bei der geringen Färbung unleserlich, wenn man aber das Papier mäfsig erwärmt, so treten die Schriftzüge mit blauer Farbe hervor, verschwinden wieder beim Erkalten; wenn man jedoch den Versuch öfter macht, so bleibt die Schrift mit braunrother Farbe zurück. Enthielt die Solution auch Eisen oder Nickel, so erscheint die Schrift grün, weil Chloreisen gelb aussieht und Nickelsalz grün.

Schwefelsaures Kobaltoxyd, *Sulfate de c., S. of c.*, ($\dot{C}o\dddot{S}+6\dot{H}$), durchs Auflösen des Metalls in conc. Säure in der Siedhitze, oder leichter aus Oxyd und verdünnter Säure; krystallisirt mit Wasser verbunden in dunkelrothen Säulen, löst sich in 24 Theilen kalten Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert und verliert sein Wasser in der Wärme, wird rosenroth, besteht aus 28,51 K.oxyd, 30,47 Schwefels. und 41,02 Wasser, giebt mit schwefels. Alkalien Doppelsalze von gleicher Form wie Magnesia-, Zink- und Eisenoxydulsalze. — $\frac{1}{3}$ schwefelsaures Kobaltoxyd, ($\dot{C}o_3\dddot{S}+8\dot{H}$), kommt als Kobaltvitriol in derben Massen und als Ueberzug vor, fleischroth, glanzlos, kann auch künstlich erzeugt werden.

Phosphorsaures Kobaltoxyd, *Phosphate de c., Ph. of c.*, ($\dot{C}o_2\ddot{\bar{P}}$), aus salpeters. Kobaltoxyd und phosphors. Natron erhalten; ein pfirsichblüthrothes, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich aber in überschüssiger Phosphorsäure auf, wird durchs Erhitzen blau. Mengt man diesen Niederschlag mit 8 Theilen reinen, feuchten, gallertartigen Thonerdehydrat aufs innigste, trocknet sodann das Gemeng bis es brüchig wird, bringt es in einem bedeckten Tiegel langsam bis über die Kirschrothglühhitze, und läfst es etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang glühen, so erhält man eine schön blaue Farbe, *Thénard's* Blau, *Bleu de Thénard*, *Bleu de cobalt*. Man gewinnt dieselbe Farbe auch mittelst arseniks. K.oxyds, und braucht von diesem nur halb so viel auf eine gleiche Menge Thonerdehydrat, auch dadurch, dafs man Ammoniakalaun mit einer Auflösung von salpeters. Kobaltoxyd vermischt, eindampft, trocknet und glüht, überhaupt durch jede Vereinigung von K.oxyd mit Thonerde. Die Farbe kommt dem Ultramarin sehr nahe, kann in verschiednen Farbetönen dargestellt werden, allein sie lasirt, d. h. sie deckt nicht gehörig, ist durchscheinend, was der Ultramarin nicht ist; sie wird von Säuren nicht verändert, durch eine Auflösung von kohlens. Kali aber beim Erhitzen auf einem Platinblech schnell schwärzlich, was der Ultramarin nicht thut. — D. p. J. Bd. 11. S. 374. Bd. 14. S. 139. — *Lampadius* in E. J. Bd. 16. S. 346. — *Colville* Kobaltblau, B. d. l. s. d'E. 1834. p. 166.

Salpetersaures Kobaltoxyd, *Nitrate de c., N. of c.*, ($\dot{C}o\ddot{\bar{N}}$), von dessen Darstellung vorn Seite 153. die Rede war, krystallisirt in karmoisinrothen Prismen, zerfliefst, löst sich leicht in Wasser auf, schmilzt in der Wärme leicht in seinem Wasser, wobei die Farbe sich verändert, giebt bei stärkerm Erhitzen Ueberoxyd, bei höherer Hitze Oxyd, besteht aus 40,9 K.oxyd und 59,1 Salpeters. Die Auflösung wird theils zur Darstellung des Kobaltoxyds und anderer Kobaltpräparate gebraucht, theils bei Löthrohrversuchen als Reagens für Thonerde und Magnesia.

Funfzehntes Kapitel.

Vom Nickel.

Das Nickel (Ni), kommt in der Natur nicht häufig vor, meist mit Kobalt zusammen, dessen gewöhnlichster Begleiter es ist. 1751

wurde von *Cronstedt* die Existenz eines eignen Metalls im Kupfernickel (Arseniknickel) behauptet, und die nähern Eigenschaften desselben von *Bergman* untersucht.

Man findet das Nickel gediegen, am Westerwald, im Erzgebirge, Böhmen, besonders mit Arsenik verbunden, als Kupfernickel, ($NiAs$), mit Kobalt, Eisen, Kupfer, oder als Arseniknickel, ($NiAs_2$), mit doppelt so viel Arsenik, mit doppelt Arsenikeisen und Arsenikkobalt verbunden, am Harz, in Hessen zu Riechelsdorff, als Nickeloxyd in der Nickelschwärze, als Schwefelnickel im Haarkies, (NiS), als Schwefelnickel + Arseniknickel, ($NiS_2 + NiAs_2$), im Nickelglanz, als Schwefelnickel + Spiefsglanznickel in dem Nickelspiefsglanzerz, ($NiS_2 + NiSb_2$), im Siegenschen, als basisch arseniks. Nickeloxyd im Nickelokker, ($\dot{N}i_3\ddot{A}s + 18\dot{\bar{H}}$); endlich findet sich das Metall auch im Meteoreisen. Die Kobaltspeise von den Blaufarbenwerken enthält $NiAs_2$. Der Kupfernickel, *Nickel arsenical*, *Copper-Nickel*, kommt in mannigfaltigen äufsern Formen vor, nierförmig, kuglig, traubig, baum-, staudenartig, derb und eingesprengt, Bruch grob- und kleinkörnig, metallglänzend, kupferroth, häufig braun und grau angelaufen. Findet sich auf Silber- und Kobaltgängen im Gneis, Syenit, Glimmerschiefer, auch im Kupferschiefer, begleitet von Speiskobalt, gediegen Silber, Quarz etc.; so in Westphalen bei Olpe, in Hessen bei Riechelsdorff und Biber, in Baden, im sächs. Erzgebirge bei Schneeberg, Freiberg, in Böhmen bei Joachimsthal, in Thüringen bei Saalfeld, in Steyermark bei Schladming, in Ungarn, Frankreich, England.

Die Darstellung des Nickels wurde früher nur im Kleinen unternommen, in neuester Zeit dagegen in gröfserm Umfang, seitdem es zur Verfertigung von Neusilber, oder Argentan, verwendet wird. Da die Kobalterze oft reich an Nickel sind, so kann man bei einer Analyse Nickel aus ihnen gewinnen, namentlich wird es aus Kupfernickel, oder der Kobaltspeise, welche aus Arseniknickel bestehen, dargestellt. Es sind verschiedne Methoden der Gewinnung vorgeschlagen worden, die aber mehr für die Darstellung im Kleinen sich eignen, die von *Wöhler* dagegen ist auch wohl im Grofsen ausführbar. Um nämlich das Nickel vom Arsenik zu befreien, wird die gepulverte Speise erst allein abgeröstet, dann mit einem Zusatz von Kohlenpulver, bis dieselbe keinen Arsenikgeruch mehr beim Rösten entwickelt. Hierauf wird die abgeröstete Speise mit 3 Theilen Schwefel und Pottasche gemengt, in einem Tiegel bei gelinder Hitze geschmolzen, das Produkt in Wasser aufgelöst, wodurch ein metallglänzendes Pulver zurückbleibt, arsenikfreier Schwefelnickel, während sich das Arsenik mit Schwefel verbunden und mit erzeugtem Schwefelkalium vereint ($\acute{K}\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{\bar{A}s}$)

in Wasser aufgelöst hat. Sollte sich noch etwas Arsenik mit dem Nickel verbunden finden, was bei zu grofser Hitze wohl der Fall sein könnte, weil dann das Schwefelnickel zusammensintert und dadurch die auflösende Kraft der Schwefelleber gegen das Arsenik vermindert wird, so mufs die Masse fein gepulvert und die Operation wiederholt werden. Das Schwefelnickel wird abgewaschen, in conc. Schwefelsäure unter Zusatz von etwas Salpetersäure aufgelöst (oder auch in Salpeters. allein) und durch kohlens. Kali oder Natron niedergeschlagen, das kohlens. Salz reduzirt.

Hatte man ein nickelhaltiges Kobalterz in Arbeit, (vergleiche Seite 153. beim Kobalt), so ist in der von Arsenik befreiten Auflösung auch Nickeloxyd vorhanden. Die Abscheidung von Eisen, Kupfer ist bereits vorn gelehrt, so wie die Fällung von Kobalt- und Nickeloxyd. Man scheidet dieselben, wenn das Nickeloxyd vorwaltet, wie bei Anwendung von Speise oder Kupfernickel, also: Man übergiefst die beiden mit einander verbundnen Metalloxyde mit Ammoniak, in welchem sie sich zu einer blauen Flüssigkeit auflösen, dieselbe wird mit frisch abgekochtem destillirten (luftfreien) Wasser verdünnt, mit Aetzkali versetzt, bis dieselbe ihre blaue Farbe verloren hat, hierauf das Gefäfs luftdicht verschlossen. Die vom aufgelöst geblicbnen Kobaltoxyd rothe Flüssigkeit wird abgegossen, der grüne Niederschlag abgesüfst, und als reines Nickeloxyd aufgehoben, soll es aber auf Nickelmetall benutzt werden, so wird es in oxals. Oxyd verwandelt, und dann gelind erhitzt, wobei dasselbe als ein reguliniscbes graues Pulver zurückbleibt.

Um das Nickeloxyd zu reduziren und zusammenzuschmelzen bedarf es der Hitze eines gut eingerichteten Gebläse- oder Windofens. (Dafs man Nickeloxyd auch mittelst Wasserstoffgas bei gelinder Hitze reduziren kann, ist I. 1. Seite 92. gelehrt und angegeben worden, dafs das so reduzirte staubförmige Nickel pyrophorisch wirkt.)

Das Nickel hat eine fast silberweifse Farbe, ist stark glänzend, hart, dehnbar, sowohl warm als kalt, läfst sich zu Draht ziehen und zu Blech walzen, (ist es nicht ganz von Arsenik frei, so zeigt es sich spröde, bricht unter dem Hammer, bekommt Kantenrisse), specif. Gewicht 8,279, des gehämmerten 8,66 *Richter*, ist retraktorisch und attraktorisch, aber weniger beträchtlich als Eisen, mehr als Kobalt, behält den magnetischen Zustand; sein Schmelzpunkt ist dem des Mangans gleichkommend; es oxydirt sich nicht an der Luft, läfst sich aber im Sauerstoffgas verbrennen. — Man bedient sich desselben zur Darstellung von Argentan, oder Neusilber, einer Legirung von Kupfer, Zink und Nickel, (von welcher beim Kupfer das Nähere), auch hat man Magnetnadeln aus Nickel gefertigt, Meteorstahl damit dargestellt (vergl. vorn Seite 124.).

Es wird in Berlin, in Schneeberg von *Geitner*, in Wien vom Herrn

v. Gersdorf zum Behuf der Argentanfabrikation ausgeschieden. — Ueber die Gewinnung des Nickels *Mill* in S. n. J. Bd. 5. S. 481. — *Thomson* im J. d. p. I. Bd. 2. S. 441. — *Erdmann* in D. p. J. Bd. 23. S. 483. — *Liebig* Darstellung von arsenikfreiem Nickel in P. A. Bd. 18. S. 164. — *Duflos* desgl. in E. J. Bd. 9. S. 132. — *Wöhler* in P. A. Bd. 6. S. 227. — *Berthier* in D. p. J. Bd. 22. S. 311.

Nickel mit Eisen. Wenn reines Eisen mit 10% reinem Nickel zusammengeschmolzen wird, erhält man eine weniger schmiedbare Legirung, die einen Stich ins Gelbliche hat, sie rostet weniger als Eisen.

Nickel mit Kupfer und Zink, Neusilber, Argentan, siehe beim Kupfer.

1) Nickeloxyd, *Protoxide de nickel*, *Pr. of n.*, ($\dot{Ni}$), wird theils auf nassem Weg durch Niederschlagung eines Nickelsalzes, des Chlornickels, mit Aetzkali als Hydrat, oder auf trocknem durchs Glühen des salpeters. Salzes, durchs Kalciniren des Metallstaubs mit Salpeter erhalten.

Ein dunkel aschgraues, geschmackloses Pulver, nicht mehr retraktorisch, in jedem Ofenfeuer unschmelzbar, besteht aus 78,7 Nickel und 21,3 Sauerstoff, giebt mit Wasser ein apfelgrünes Hydrat, ($\dot{Ni}\dot{\bar{H}}$), welches 19% Wasser enthält und als färbender Stoff im Chrysopras vorkommt, welcher daher auch an trocknen Orten allmälig immer bleicher wird, während er an feuchten aufbewahrt seine schöne Farbe behält; im Pimelith findet sich Nickeloxydhydrat mit Magnesia verbunden. Das Oxyd löst sich leicht in Säuren auf, und giebt grün gefärbte Salze, welche süfslich, metallisch, schrumpfend schmecken, Uebelkeit und Erbrechen erregen, von hydrothions. Schwefelammonium schwarz, von Cyaneisenkalium grünlich-gelblich niedergeschlagen, von ätzendem und kohlens. Ammoniak aber mit himmelblauer Farbe aufgelöst werden, indem sie eigne Doppelverbindungen erzeugen. Nickeloxyd verbindet sich leicht mit mancherlei Basen, als Thonerde, Magnesia, Alkalien, welche Verbindungen öfters nur schwierig getrennt werden können, so wie denn überhaupt eine quantitative Analyse der Nickelverbindungen grofse Schwierigkeiten hat. Nickeloxyd färbt Glasflüsse hyacinthroth, macht daher die Farbe des mit reinem Kobaltoxyd gefärbten Glases ins Purpurrothe, ins Violet übergehen. — Das Nickeloxyd findet in der Technik keine Anwendung, es dient zur Darstellung von Nickel; viele Smaltesorten enthalten Nickeloxyd. — *Liebig* über die Darstellung von arsenikfreiem Nickeloxyd in E. J. Bd. 8. S. 48. — *Berthier* A. d. ch. T. 25. p. 94.

2) Nickelüberoxyd, *Deutoxide de n.*, *D. of n.*, ($\dddot{\bar{N}}i$), kommt in der Nickelschwärze vor, wird theils durch gelindes Erhitzen des salpeters. Salzes gewonnen, denn bei gröfserer Hitze entmischt sich das Ueberoxyd, oder durch Behandlung des Oxyds mit Chlorwasser, wobei ein Theil in Chlornickel sich umwandelt, der andere in Ueberoxyd. Ein schwarzes Pulver, specif. Gewicht 4,846 bei 16°, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, ebenso bei der Behandlung mit Schwefel- und Salpetersäure, mit Salzsäure übergossen entbindet es Chlorgas, indem es sich auflöst; besteht aus: 71,14 Nickel und 28,86 Sauerstoff.

Einfaches Schwefelnickel, *Protosulfure de n.*, *Protosulphuret of n.*, (NiS), kommt in der Natur als Haarkies in feinen haarförmigen Nadeln vor, von messinggelber, ins Stahlgraue gehender Farbe, Metallglanz, am Westerwald im Siegenschen, in Böhmen selten; man kann diese Verbindung auch sowohl auf trocknem Weg, durchs Zusammenschmelzen des Metalls oder Oxyds mit Schwefel unter Feuererscheinung darstellen, als auch durch Niederschlagen eines neutralen Salzes durch Schwefelwasserstoffgas; durch letztere Behandlungsweise erhält man ein dunkel braunschwarzes Pulver, welches sich in einem Ueberschufs von hydrothions. Schwefelammonium auflöst. Das auf trocknem Weg gewonnene ist graugelb, metallglänzend, spröde, retraktorisch, löst sich in Schwefelleber in der Schmelzhitze auf, indem ein Schwefelsalz sich bildet von Schwefelnickel + Schwefelkalium. Es besteht aus 64,8 Nickel und 35,2 Schwefel.

Zweifaches Schwefelnickel, *Deutosulfure de n.*, *D. of n.*, (NiS_2), kommt im Nickelglanz mit Doppelt Arseniknickel vor, derb, von blättriger Textur, metallglänzend, feinkörnig, lichtbleigrau, angelaufen, specif. Gewicht 6,12, findet sich in Schweden; im Nickelspiefsglanzerz mit Spiefsglanznickel.

Chlornickel, *Chlorure de n.*, *Chloride of n.*, salzsaures Nickeloxyd, *Muriate*, *Hydrochlorate de n.*, *M. or H. of n.*, (NiCl), durch Auflösen des Oxyds oder Metalls in Salzsäure dargestellt, krystallisirt mit Wasser verbunden in smaragdgrünen Säulen, welche in feuchter Luft zerfliefsen, in trockner verwittern, sich in Wasser und Weingeist leicht auflösen; durch starkes Erwärmen verliert das Chlornickel das Wasser und erscheint dann gelb, sublimirt sich in goldgelben, glänzenden Schuppen, besteht aus 45,5 Nickel und 54,5 Chlor, das krystallisirte enthält 40,9 $\frac{0}{0}$ Wasser, (oder 34,17 Nickeloxyd, 24,93 Salzsäure und 40,90 Wasser). Man hat die stark verdünnte Auflösung als sympathetische Tinte benutzt, deren unsichtbare Schriftzüge durch starkes Erhitzen gelb erscheinen, und nach einiger Zeit durch wieder aufgenommenes Wasser verschwinden; eine saure Auflösung ist zum Bruniren von Flintenläufen vorgeschlagen, aber ohne dafs diese theure Flüssigkeit mehr und besseres leistete, als die vorn I. 1. Seite 256. angegebne.

Schwefelsaures Nickeloxyd, *Sulfate de n.*, *S. of n.*, ($\dot{Ni}\dddot{S} + 7\dot{H}$), durchs Auflösen des Oxyds und Metalls in verdünnter Schwefelsäure, da concentrirte Säure letzteres ohne Wärme nicht angreift. Die dunkelgrüne Flüssigkeit krystallisirt in smaragdgrünen Säulen, enthält chemisch gebundnes Wasser, löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert in der Wärme, wird weifs, beim heftigen Erhitzen gelb, besteht aus 26,72 Nickeloxyd, 28,51 Schwefels. und 44,77 Wasser. Giebt mit schwefels. Alkalien krystallisirbare Doppelsalze. — Das basische Salz ist ein grünes in Wasser unlösliches Pulver.

Salpetersaures Nickeloxyd, *Nitrate de n.*, *N. of n.*, ($\dot{Ni}\ddot{\overline{N}} + 6\dot{H}$), durchs Auflösen des Oxyds und Metalls in Salpetersäure, krystallisirt mit Wasser verbunden in grünen 6seitigen Prismen, zerfliefst in feuchter, verwittert in trockner Luft, löst sich in 2 Theilen Wasser auf, auch in Weingeist, wird durchs Erhitzen zerlegt, erst in ein hellgrünes ba-

v. Gersdorf zum Behuf der Argentanfabrikation ausgeschieden. — Ueber die Gewinnung des Nickels *Mill* in S. n. J. Bd. 5. S. 481. — *Thomson* im J. d. p. I. Bd. 2. S. 441. — *Erdmann* in D. p. J. Bd. 23. S. 483. — *Liebig* Darstellung von arsenikfreiem Nickel in P. A. Bd. 18. S. 164. — *Duflos* desgl. in E. J. Bd. 9. S. 132. — *Wöhler* in P. A. Bd. 6. S. 227. — *Berthier* in D. p. J. Bd. 22. S. 311.

Nickel mit Eisen. Wenn reines Eisen mit 10$\frac{0}{0}$ reinem Nickel zusammengeschmolzen wird, erhält man eine weniger schmiedbare Legirung, die einen Stich ins Gelbliche hat, sie rostet weniger als Eisen.

Nickel mit Kupfer und Zink, Neusilber, Argentan, siehe beim Kupfer.

1) Nickeloxyd, *Protoxide de nickel*, *Pr. of n.*, ($\dot{N}i$), wird theils auf nassem Weg durch Niederschlagung eines Nickelsalzes, des Chlornickels, mit Aetzkali als Hydrat, oder auf trocknem durchs Glühen des salpeters. Salzes, durchs Kalciniren des Metallstaubs mit Salpeter erhalten.

Ein dunkel aschgraues, geschmackloses Pulver, nicht mehr retraktorisch, in jedem Ofenfeuer unschmelzbar, besteht aus 78,7 Nickel und 21,3 Sauerstoff, giebt mit Wasser ein apfelgrünes Hydrat, ($\dot{N}i\dot{H}$), welches 19$\frac{0}{0}$ Wasser enthält und als färbender Stoff im Chrysopras vorkommt, welcher daher auch an trocknen Orten allmälig immer bleicher wird, während er an feuchten aufbewahrt seine schöne Farbe behält; im Pimelith findet sich Nickeloxydhydrat mit Magnesia verbunden. Das Oxyd löst sich leicht in Säuren auf, und giebt grün gefärbte Salze, welche süfslich, metallisch, schrumpfend schmecken, Uebelkeit und Erbrechen erregen, von hydrothions. Schwefelammonium schwarz, von Cyaneisenkalium grünlich-gelblich niedergeschlagen, von ätzendem und kohlens. Ammoniak aber mit himmelblauer Farbe aufgelöst werden, indem sie eigne Doppelverbindungen erzeugen. Nickeloxyd verbindet sich leicht mit mancherlei Basen, als Thonerde, Magnesia, Alkalien, welche Verbindungen öfters nur schwierig getrennt werden können, so wie denn überhaupt eine quantitative Analyse der Nickelverbindungen grofse Schwierigkeiten hat. Nickeloxyd färbt Glasflüsse hyacinthroth, macht daher die Farbe des mit reinem Kobaltoxyd gefärbten Glases ins Purpurrothe, ins Violet übergehen. — Das Nickeloxyd findet in der Technik keine Anwendung, es dient zur Darstellung von Nickel; viele Smaltesorten enthalten Nickeloxyd. — *Liebig* über die Darstellung von arsenikfreiem Nickeloxyd in E. J. Bd. 8. S. 48. — *Berthier* A. d. ch. T. 25. p. 94.

2) Nickelüberoxyd, *Deutoxide de n.*, *D. of n.*, ($\ddot{\overline{N}}i$), kommt in der Nickelschwärze vor, wird theils durch gelindes Erhitzen des salpeters. Salzes gewonnen, denn bei gröfserer Hitze entmischt sich das Ueberoxyd, oder durch Behandlung des Oxyds mit Chlorwasser, wobei ein Theil in Chlornickel sich umwandelt, der andere in Ueberoxyd. Ein schwarzes Pulver, specif. Gewicht 4,846 bei 16°, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, ebenso bei der Behandlung mit Schwefel- und Salpetersäure, mit Salzsäure übergossen entbindet es Chlorgas, indem es sich auflöst; besteht aus: 71,14 Nickel und 28,86 Sauerstoff.

Einfaches Schwefelnickel, *Protosulfure de n.*, *Protosulphuret of n.*, (NiS), kommt in der Natur als Haarkies in feinen haarförmigen Nadeln vor, von messinggelber, ins Stahlgraue gehender Farbe, Metallglanz, am Westerwald im Siegenschen, in Böhmen selten; man kann diese Verbindung auch sowohl auf trocknem Weg, durchs Zusammenschmelzen des Metalls oder Oxyds mit Schwefel unter Feuererscheinung darstellen, als auch durch Niederschlagen eines neutralen Salzes durch Schwefelwasserstoffgas; durch letztere Behandlungsweise erhält man ein dunkel braunschwarzes Pulver, welches sich in einem Ueberschufs von hydrothions. Schwefelammonium auflöst. Das auf trocknem Weg gewonnene ist graugelb, metallglänzend, spröde, retraktorisch, löst sich in Schwefelleber in der Schmelzhitze auf, indem ein Schwefelsalz sich bildet von Schwefelnickel + Schwefelkalium. Es besteht aus 64,8 Nickel und 35,2 Schwefel.

Zweifaches Schwefelnickel, *Deutosulfure de n.*, *D. of n.*, (NiS_2), kommt im Nickelglanz mit Doppelt Arseniknickel vor, derb, von blättriger Textur, metallglänzend, feinkörnig, lichtbleigrau, angelaufen, specif. Gewicht 6,12, findet sich in Schweden; im Nickelspiefsglanzerz mit Spiefsglanznickel.

Chlornickel, *Chlorure de n.*, *Chloride of n.*, salzsaures Nickeloxyd, *Muriate*, *Hydrochlorate de n.*, *M. or H. of n.*, ($Ni\bar{Cl}$), durch Auflösen des Oxyds oder Metalls in Salzsäure dargestellt, krystallisirt mit Wasser verbunden in smaragdgrünen Säulen, welche in feuchter Luft zerfliefsen, in trockner verwittern, sich in Wasser und Weingeist leicht auflösen; durch starkes Erwärmen verliert das Chlornickel das Wasser und erscheint dann gelb, sublimirt sich in goldgelben, glänzenden Schuppen, besteht aus 45,5 Nickel und 54,5 Chlor, das krystallisirte enthält 40,9 % Wasser, (oder 34,17 Nickeloxyd, 24,93 Salzsäure und 40,90 Wasser). Man hat die stark verdünnte Auflösung als sympathetische Tinte benutzt, deren unsichtbare Schriftzüge durch starkes Erhitzen gelb erscheinen, und nach einiger Zeit durch wieder aufgenommenes Wasser verschwinden; eine saure Auflösung ist zum Bruniren von Flintenläufen vorgeschlagen, aber ohne dafs diese theure Flüssigkeit mehr und besseres leistete, als die vorn I. 1. Seite 256. angegebne.

Schwefelsaures Nickeloxyd, *Sulfate de n.*, *S. of n.*, ($\dot{Ni}\dddot{S} + 7\dot{\bar{H}}$), durchs Auflösen des Oxyds und Metalls in verdünnter Schwefelsäure, da concentrirte Säure letzteres ohne Wärme nicht angreift. Die dunkelgrüne Flüssigkeit krystallisirt in smaragdgrünen Säulen, enthält chemisch gebundnes Wasser, löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert in der Wärme, wird weifs, beim heftigen Erhitzen gelb, besteht aus 26,72 Nickeloxyd, 28,51 Schwefels. und 44,77 Wasser. Giebt mit schwefels. Alkalien krystallisirbare Doppelsalze. — Das basische Salz ist ein grünes in Wasser unlösliches Pulver.

Salpetersaures Nickeloxyd, *Nitrate de n.*, *N. of n.*, ($\dot{Ni}\ddot{\bar{N}} + 6\dot{\bar{H}}$), durchs Auflösen des Oxyds und Metalls in Salpetersäure, krystallisirt mit Wasser verbunden in grünen 6seitigen Prismen, zerfliefst in feuchter, verwittert in trockner Luft, löst sich in 2 Theilen Wasser auf, auch in Weingeist, wird durchs Erhitzen zerlegt, erst in ein hellgrünes ba-

sisches Salz, dann in Ueberoxyd, endlich bei gesteigerter Hitze in Oxyd. Es besteht aus 25,8 Nickeloxyd, 37,2 Salpeters., 37,0 Wasser.

Sechszehntes Kapitel.

Vom Blei.

Das Blei, *Plomb*, *Lead*, *(Saturn)*, (Pb), kommt im Mineralreich sehr häufig vor, und war, wegen der leichten Ausbringung seiner Erze bei geringer Hitze und einfachen Einrichtungen, den ältesten Völkern bekannt, wurde von ihnen verarbeitet. Es kommt vor:

1) Gediegen, draht-, haarförmig, ästig, bleigrau, meist schwärzlichgrau angelaufen, im Bleiglanz; so hat man es in Böhmen, England, Nordamerika, auf Madera gefunden. Es ist viel bestritten worden, und manches angebliche gediegne Blei war ein Hüttenprodukt, allein die angeführten Fundörter dieses seltnen Minerals sind bei den sichersten Angaben unbezweifelbar. D. d. sc. n. Tom. 41. p. 412.

2) Bleioxyd, natürliche Mennige, *Plomb minium*, *M. natif*, *native red oxyde of lead*, findet sich derb, angeflogen, eingesprengt, Bruch erdig, mitunter dem Flachmuschlichen sich nähernd, matt, morgenroth ins Bräunliche; zu Brilon in Westphalen, Regbzk. Arnsberg, in Galmei eingesprengt, mit Bleierzen zu Kall in der Eiffel, Regbzk. Aachen, auf der Insel Anglesea, im Badischen. — Natürliche Glätte scheint ein zufälliges künstliches Erzeugniſs zu sein.

3) Bleiglanz, *Galène*, *Plomb sulfuré*, *Galena*, *Lead-glance*, (PbS), kommt sehr häufig vor, sowohl in Krystallen, in Würfeln, Oktaëdern, Kubooktaëdern, meist drusig verbunden, zu Kugeln vereint, als auch in besondern äuſsern Gestalten, krystallinisch und derb; Textur blättrig, zum Strahligen sich neigend, starker Metallglanz, bleigrau ins Stahlgraue und Eisenschwarze, auch bunt angelaufen in Folge beginnender Zersetzung, specif. Gewicht 7,0 bis 7,6. Fast stets enthält der Bleiglanz Schwefelsilber in sich, und wäre es noch so wenig, hin und wieder Gold, Spieſsglanz. Man trifft Bleiglanz auf Lagern und Gängen im Urgebirg, im Gneis, Thonschiefer, Kalk, begleitet von Kupfer-, Eisenkies, Blende, Blei- und Silbererzen; so im sächs. Erzgebirge bei Freiberg, im Badischen zu Wolfach, in Schottland, Schweden, Norwegen; im ältern Granit eingesprengt zu Schreibershau, auf Gängen mit Blende und Kupferkies zu Silberberg, in Schlesien. Im Uebergangs- und Flözgebirg, in Grauwacke, Kalk, ältern Sandstein, mit Bleierzen, Galmei, Blende, Brauneisenstein, Thoneisenstein, Kupferlasur, Fahlerz, mit Fluſs-, Kalk-, Schwerspath, Quarz als Gangart. Blei-

glanz bricht auf diese Weise im preufs. Staat; im Regbzk. Arnsberg, im Siegenschen bei Altenseelbach, Burbach, im Grunde Seel- und Burbach, Willnsdorf; im Regbzk. Trier, bei Bleialf, Kreis Prümm, Grach bei Bernkastel; Regbzk. Aachen, an vielen Orten im Kreis Aachen und Gmünd; Regbzk. Cöln bei Commern am Bleiberg, Kreis Euskirchen, im zerreiblichen bunten Sandstein zugleich mit andern Bleierzen eingesprengt; dieser Sandstein bildet ein mächtiges Lager. Das Erz nennt man Sand- oder Knotenerz, *Plomb sableux.* Ferner in demselben Regbzk. zu Bröl, Wielberg, im Kreis Waldbröl; Regbzk. Coblenz zu Linz a. Rh.; im Regbzk. Oppeln bei Tarnowitz.

Der Bleiberg bei Commern, *v. Oeynhausen* und *v. Dechen*, in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 60.

Am Harz zu Klausthal, Zellerfeld, Lautenthal auf Gängen, im Rammelsberg bei Goslar auf Lagern, am Unterharz im Pfaffenberg bei Neudorf im Anhalt-Bernburgschen, in Hessen, Würtenberg, Böhmen, Galizien, Ungarn, zu Schemniz, Kapnick. In England im nordwestlichen Theil von Derbyshire, im Kreis Kingsfield und Peak, in Shropshire, Durham, Cumberland, bei Alston-Moore, Chester, York, Northumberland bei Mendip-Hills, Lancashire, Devonshire, Cornwales, Flintshire, Denbighshire. In Schottland in Aberdeenshire, zu Leadhills und Cumberhead in Lanarkshire, Wanlockhead in Dumfriesshire, in Irland. In Frankreich zu Poullaouen und Huelgoët bei Carhaix im Deptmt. Finistère, zu Villefort und Viallaz im Deptmt. da la Lozère, zu St. Croix-aux-mines, zu St. Marie-aux-mines (Markirchen), zu Giromagny in dem Deptmt. der Vogesen u. a. a. O. m.; in Belgien zu Wedrin bei Namur.

Bleischweif, *Galène antimonifère* (dichter Bleiglanz), ein mit Schwefelspiefsglanz verbundner Bleiglanz, ohne alle blättrige Textur, derb, mit spieglichen Ablösungen; ähnlich verhält sich der sogenannte Bleischimmer; in England, Sibirien, am Harz, Baden, Baiern. — Bleimulm, Bleischwärze, zersetzter Bleiglanz, schuppig, schimmernd, bleigrau, zerreiblich. — Schwefelblei verbindet sich mit Schwefelspiefsglanz in verschiednen Verhältnissen, mit Schwefelspiefsglanz und Schwefelkupfer; das Nähere siehe unter „Spiefsglanz." Auch diese Erze enthalten Beimischungen von Schwefelsilber.

Je gröfser der Silbergehalt im Bleierz wird, desto mehr tritt die blättrige Textur des Bleiglanzes zurück, und die körnige hervor, mit der Höhe der bleigrauen Farbe nimmt der Bleigehalt zu und der Silbergehalt ab. Was letztern betrifft, so ist schon oben bemerkt worden, dafs kaum ein Bleiglanz völlig silberfrei gefunden wird, die Mengen des Silbers sind aber sehr abweichend, von 0,03 bis zu 35,5 $\frac{0}{0}$, ersteres in dem Tarnowitzer Bleiglanz in Ober-

schlesien, letzteres im lichten Weifsgültigerz von Freiberg, welches aber schon zu den eigentlich so genannten Silbererzen gehört.

Selenblei, *Plomb séléniuré*, ($PbSe$), theils allein, theils mit Selenkupfer, Selenkobalt, Selenquecksilber. — Chlorblei, ($Pb\overline{Cl}$), kommt theils mit Bleioxyd, ($Pb\overline{Cl} + 2\dot{Pb}$ oder $+3$, $+5\dot{Pb}$), Bleihornerz von Mendipp-hills in Somersetshire in England, theils mit kohlens., phosphors., arseniks. Bleioxyd verbunden vor, daher von demselben bei jenen Erzen.

Kohlensaures Bleioxyd, Weifsbleierz, Bleispath, *Plomb blanc, Pl. carbonaté*, *white Lead ore*, *Carbonate of Lead*, ($\dot{Pb}\ddot{C}$), kommt in Krystallen vor, die sich auf eine gerade rhombische Säule zurückführen lassen, ihre Form ist sehr mannichfaltig, oft in langen Nadeln, haarförmig; derb, zellig, zerfressen, eingesprengt, Bruch uneben kleinkörnig, durchsichtig mit doppelter Strahlenbrechung, bis durchscheinend, starkglänzend, Diamantglanz, bis wenig glänzend; weifs ins Graue, Gelbe, Braune, auch blau und grün, specif. Gewicht 6,0 bis 6,6; selten ist es silberhaltend. Man findet es auf Gängen im ältern Gebirg, im Gneis, Glimmer-, Thonschiefer, Kalk, Grauwacke, auf Lagern im Flözkalk, begleitet von Bleiglanz, Brauneisenstein, Kupfererzen, Blende, Galmei, Kalk-, Flufs-, Schwerspath. Im preufs. Staat im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg, bei Müsen, Niederdilfen, Herdorf; im Regbzk. Cöln im Bleiberg bei Commern; in Oberschlesien bei Tarnowitz. Am Harz zu Klausthal und Zellerfeld, im sächs. Erzgebirge zu Freiberg, Zschopau, Joh. Georgenstadt; in Böhmen zu Bleistadt, Miefs etc.; in Baiern, Baden, Kärnthen zu Bleiberg, in Ungarn, Galizien, in Frankreich, England, Schottland (a. a. O.), Sibirien.

Bleierde, *Pl. blanc lithoïde*, das Produkt der Entmischung von Bleierzen, kohlens. Bleioxyd mit Thon, Eisenoxyd, Kieselerde gemengt, derb, zum Theil in rundlichen Massen, weich, zerreiblich, Bruch erdig, matt, grau ins Gelbe, Grüne, Rothe, Braune, specif. Gewicht 5,57; begleitet Weifsbleierz, Bleiglanz. Findet sich im preufs. Staat zu Kall in der Eiffel, Regbzk. Aachen, bei Tarnowitz in Oberschlesien; am Harz, sächs. Erzgebirge, Baiern, Baden, England, Schottland. — Bleihornerz von Matlock besteht aus kohlens. Bleioxyd + Chlorblei, ($Pb\overline{Cl} + \dot{Pb}\ddot{C}$), in geraden 4seitigen Säulen, halbdurchsichtig, Diamantglanz, wasserhell, ins Graue, Gelbe, Grüne, specif. Gewicht 6,0 bis 6,5. — Schwefels. + kohlens. Bleioxyd, *Pl. sulfato-carbonaté*, ($\dot{Pb}\ddot{C} + \dot{Pb}\dddot{S}$), kommt zu Leadhills in Schottland vor, auch mit kohlens. Kupferoxyd vermengt.

Schwefelsaures Bleioxyd, Vitriolbleierz, *Plomb vitreux*, *Pl. sulfaté*, *Vitriol of Lead*, ($\dot{Pb}\dddot{S}$), kommt theils in Oktaëdern krystallisirt vor, theils in krystallinischen Massen, eingesprengt, zerfressen, Bruch kleinmuschlig, durchsichtig bis durchscheinend, starkglänzend, Diamantglanz, weifs ins Graue und Gelbliche, braungefleckt, specif. Gewicht 6,2 bis 6,7. Auf Gängen im

Gneis, Grauwacke, Thonschiefer, von denselben Fossilen begleitet, im preufs. Staat bei Müsen, bei Burbach im freien Grund, bei Littfeld etc. Besonders am Harz bei Klausthal, Zellerfeld, in Baden, in Schottland und England, Ungarn, Sibirien.

Phosphorsaures Bleioxyd, Grün-, Braunbleierz, *Plomb phosphaté, Phosphate of Lead*, ($\dot{P}b_3\dddot{P}$), kommt theils in Krystallen vor, deren Grundform ein bestimmtes Rhomboëder, in sechsseitigen Säulen, oft nadelförmig, in Drusen, Kugeln vereint, theils nier- und traubenförmig, zellig, als Ueberzug, derb, Textur mitunter strahlig und fasrig, Bruch körnig ins Muschlige, durchscheinend bis undurchsichtig, glänzend, Fettglanz, grün, gelb, braun, specif. Gewicht 6,27 bis 7,26; alles phosphors. Bleierz enthält etwas Chlorblei, ($3\dot{P}b_3\dddot{P} + Pb\text{-}Cl$), oft auch arseniks. Bleioxyd. Es findet sich auf Gängen, meist nur auf obern Teufen, in Felsarten aller Zeiten, begleitet von Bleierzen, Brauneisenstein, Kupfererzen, Blende, Silbererzen, Kupfer- und Eisenkies, Flufs-, Schwerspath, Quarz. Fundörter im preufs. Staat: Bleiberg bei Commern, Regbzk. Cöln, auf Sandstein; Virneberg bei Rheinbreitenbach, Regbzk. Coblenz; im Herzogthum Nassau bei Holzappel, Daisbach, Lindenbach; am Harz, sächs. Erzgebirge, Böhmen, Baden, Ungarn, Frankreich, England, Schottland, Sibirien.

Arseniksaures Bleioxyd, *Plomb arseniaté*, *Arseniate of Lead*, ($\dot{P}b_3\ddot{A}s$), findet sich in sechsseitigen Säulen, gelb, grünlich, braun, weich, zerreiblich, flockig, nierförmig, knollig, Textur fasrig, Bruch muschlig ins Erdige, undurchsichtig, schwach fettglänzend, specif. Gewicht 5,0 bis 6,4, enthält fast stets Chlorblei, ($3\dot{P}b_3\ddot{A}s + Pb\text{-}Cl$), oft auch phosphors. Bleioxyd; findet sich auf Bleigängen mit Flufsspath, Quarz, in Frankreich, England, Sibirien. — Chromsaures Bleioxyd, rother Bleispath; molybdänsaures Bleioxyd, gelber Bleispath; wolframsaures Bleioxyd, siehe bei den betreffenden Metallen.

Ueber das Ausbringen des Bleies.

Das Ausbringen des Bleies ist nach der Beschaffenheit der Bleierze verschieden; man kann dieselben eintheilen in Bleioxyd und Schwefelblei enthaltende. Erstere kommen verhältnifsmäfsig in geringen Mengen vor, höchstens ist das Weifsbleierz ein wirklicher Gegenstand hüttenmännischer Prozesse; desto gröfser ist die Masse des Bleiglanzes, welche jährlich verhüttet wird.

I. Ausbringen des Bleies aus dem Bleiglanz.

Der Verhüttungsprozefs des Bleiglanzes ist an sich sehr einfach, allein da sehr gewöhnlich fremde Schwefelmetalle dem Bleiglanz beigemengt sind, als wie besonders Schwefelsilber, Schwefelkupfer, (S.zink, S.spiefsglanz, S.arsenik), so werden die nothwendigen Operationen, um Silber und Kupfer vom Bl. zu scheiden, immer verwickelter, woher es denn auch kommt, dafs das

Ausbringen der Bleierze sehr verschiedenartige hüttenmännische Arbeiten erfordert.

Berthier über d. metallurg. Behandl. d. Bleigl., A. d. M. I. sér. T. 5. p. 333.; ferner D. p. J. Bd. 42. S. 366., 405. — *Bouesnel* A. d. M. I. sér. T. 13. p. 41. — *Jordan* Vers. zur Entschwefel. d. Bleigl. E. J. Bd. 11. S. 329.

Um aus dem Bleiglanz das Bl. zu gewinnen, kann ein zweifacher Weg eingeschlagen werden, einmal sucht man einen Theil des Schwefels durchs Rösten zu beseitigen, wodurch ein anderer Theil desselben sich in Schwefelsäure umwandelt, und mit dem durchs Rösten erzeugten Bleioxyd zu einem basisch schwefels. Bleisalz sich verbindet, während ein Theil des Bleiglanzes unverändert bleibt, woher es dann kommt, dafs beim Schmelzen der gerösteten Erze mit Kohlen neben metallischem Bl. auch Bleistein erzeugt wird, welcher theils aus durch Reduktion entstandnem, hauptsächlich aber aus dem nicht gerösteten Schwefelblei und andern Schwefelmetallen besteht, und einer gleichen Behandlung unterworfen werden mufs, als der Bleiglanz selbst; Röstarbeit, *méthode de grillage.* Eine zweite Methode beruht in der Anwendung von Eisen, um durch dasselbe, ohne vorgängige Röstung, das Bl. vom Schwefel zu scheiden, welcher in der Hitze gröfsere Verwandtschaft zum Eisen besitzt, als gegen das Bl. Man nennt dieses Verfahren die Niederschlagsarbeit, *méthode de précipitation.* Endlich hat man wohl auch beide Verfahrungsarten mit einander verbunden, d. h. man röstet die Erze, und setzt sie dann mit einem Zuschlag von Eisengranalien durch.

1) Verschmelzen gerösteter Erze.

Das Rösten wird, (wie I. 1. Seite 274. angegeben worden ist), theils in Röststadeln, theils in eignen Oefen vorgenommen, letzteres ist besonders bei Bleiglanzschliechen sehr vortheilhaft; in England wird alles Erz, welches in Schachtöfen (schottischen Oefen) verschmolzen werden soll, in besondern Flammöfen geröstet, *roasting furnace*, *fourneau de grillage,* welche eine ebne Sohle von 6 engl. Fufs Länge und Breite haben, an jeder Seite 3 Oeffnungen, in der Mitte die gröfsere, um das Erz einzutragen und auszuziehen, die beiden andern zum Wenden desselben; zu gleichem Zweck sind auch an der der Feuerung entgegengesetzten Seite 2 Oeffnungen angebracht. Zur bessern Vertheilung der Hitze befinden sich 2 Füchse an derselben Seite, welche in eine gemeinsame Esse einmünden; die Heerdsohle aus feuerfesten Steinen liegt auf einer gufseisernen Platte, die von eisernen Säulen getragen wird.

Dufrenoy und *Beaumont* in den A. d. M. I. sér. Tom. 16. p. 404; K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 361.

Zur **Bleiarbeit** bedient man sich verschiedner Oefen, der Halbhohöfen, der Krummöfen, (schottischer Oefen, sehr niedriger Krummöfen), der Flammöfen.

A. Schmelzen der gerösteten Bleiglanze in Schachtöfen.

Die meistens gebrauchten Krummöfen haben etwa $4\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe, $1\frac{1}{2}$ F. Breite, 3 F. Tiefe, eine offne Brust, oder ein Auge, so daſs die geschmolzne Masse stetig aus dem Heerd in den Spurtiegel des Vorheerds flieſsen kann, welchem zur Seite ein Stichheerd liegt, in welchen die geschmolzne Masse aus dem Vorheerd abgestochen wird; beide sind mit Gestübbe festgestoſsen. Zu Anfang giebt man blos Kohlen und Schlacken auf, um das Annasen zu befördern, dann Erzschliech und Schlacken in einem zweckmäſsigen Verhältniſs; währenddem sammelt sich die geschmolzne Masse im Vorheerd, die Schlacke scheidet sich von dem Metall und dem Stein, welcher die mittlere Schicht bildet. Die Schlacken kühlen sich an der Luft ab, erstarren, und werden von Zeit zu Zeit mit Haken abgeworfen, bilden runde Stücke. Hat sich der Vorheerd mit Stein und Bl. gehörig gefüllt, so sticht man ab, läſst den Inhalt desselben in den abgewärmten niedriger liegenden Stichheerd abflieſsen, entfernt die Schlacken, dann den Stein, welcher flüssiger ist und daher langsamer fest wird, durchs Aufspritzen von kaltem Wasser, bedeckt die Oberfläche des Bl. mit Kohlengestübbe, und gieſst es dann in eiserne Formen, welche theils schüsselförmig gestaltet sind, wenn das Bl. getrieben werden soll, theils parallelopipedisch, wodurch es die Gestalt von Blöcken erhält, *saumons, pigs.*

Produkte dieses Schmelzens sind: 1) **Werkblei**, *plomb d'oeuvre*, welches in der Regel silberhaltig ist, 2) **Bleistein**, *matte de plomb*, welcher aus weniger geschwefeltem Schwefelblei, S.eisen, S.kupfer, S.zink, S.silber besteht, und von neuem mehrmals geröstet und theils für sich, theils mit Erz gemengt verschmolzen wird, 3) **Schlacken**, *scories*, *slags*, von denen ein groſser Theil, und zwar die gut gefloſsnen, bleiarmen, als Fluſsmittel bei neuen Schmelzen zugesetzt wird, während die unreinen, bleireichen, weniger vollkommen gefloſsnen, in denen sich theils Oxyd, theils eingemengtes metallisches Bl. befindet, als ein Gegenstand neuer Bearbeitung, mit frischem Erz durchgesetzt werden. Nach Erfahrung ist das Schmelzen von reinen Bleiglanzen in Krummöfen sehr unvortheilhaft; man erhielt auf diese Weise von nahe $80\frac{0}{0}$ Bleigehalt im Erz zu Pezey in Savoyen nur 40 bis 45, während durch bessere Verfahrungsarten in schottischen Oefen 65 bis 70 gewonnen wurden. Dagegen sind die Krummöfen zum Durchstechen von Schmelzabgängen (Krätzen), Schlacken, Heerd von Treiböfen etc., um aus ihnen das mit Erden verschlackte Blei-

oxyd als metallisches Bl. zu gewinnen, sehr anwendbar. Als Brennmaterial gebraucht man meist Holzkohlen, Coaks, Steinkohlen.

Lavallois über die Zugutemachung des silberhaltigen Bleiglanzes von Vialas auf der Hütte von Villefort in den A. d. M. I. sér. T. 9. p. 717., 753. in K. A. f. B. u. H. Bd. 12. S. 416. — *Winckler* Bleihüttenproz. zu Sala in Schweden, E. J. Bd. 1. S. 314., 465.

Der schottische Ofen, *fourneau écossais, ore-hearth*, dessen man sich in Cumberland, Northumberland, Durham bedient, ist ein niedriger Krummofen, (vergl. Tafel XI. Fig. 12.), von etwa 2 Fufs Höhe, 1 F. Breite, 1½ F. Tiefe, die Form liegt fast horizontal 9 Zoll über der Sohlplatte. Der Schacht des Ofens ist aus gegofsnen eisernen Platten zusammengesetzt, die mit feuerfesten Steinen bekleidet sind. Die Sohlplatte wird so gelegt, dafs sie von hinten nach vorn etwa 5° Neigung hat und zwar nach der einen Ecke zu, also nach einer der beiden Diagonalen; dies geschieht, damit das Bl. leichter abfliefsen könne. Die vordere Seitenplatte des niedrigen Schachts reicht nicht bis auf die Sohlplatte herunter, sondern es bleibt hier in der ganzen Breite des Ofens ein Spalt von 8 bis 10 Zoll Höhe, die offne Brust, durch welche die Arbeit im Innern des Ofens mit dem Gezähe vorgenommen wird. Die Schachtwände sind über der Form etwas zusammengezogen, also unter der Form der Schacht weiter. Vor dem Ofen liegt eine gufseiserne Platte, *work-stone*, welche gleiche Breite mit demselben hat, 10° nach vorn geneigt ist, mit Rändern und mit einer Rinne versehen, die seitwärts nach einem gufseisernen Kessel führt, *smelting-pot, bassin de réception*, welcher durch untergelegtes Feuer heifs erhalten wird. Das Brennmaterial besteht in Holzkohlen, Steinkohlen, zum Theil auch in Torf, mit letzterm wird der Ofen angewärmt, dann werden Steinkohlen aufgegeben, sodann die Erzgichten.

Die aufsteigenden Bleidämpfe, so wie die vom Wind fortgeführten Schliechtheile, werden in einem über der Gicht angesetzten Schlott mit trichterförmiger Mündung gesammelt, welcher oft eine Länge von 300 Fufs, eine Höhe von 5 und eine Breite von 3 F. hat, sanft ansteigt, und in einen Schornstein ausmündet. Der Inhalt in diesem Schlott wird theils verwaschen und dann verschmolzen, theils erst geröstet und auf dem schottischen, oder mit den grauen Schlacken, die $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{10}$ Bl. enthalten, und zu 16 bis 20 $\frac{0}{0}$ des Erzschliechquantums fallen, über einem eignen Krummofen, *slag-hearth*, welcher sich von dem in Deutschland sogenannten wesentlich unterscheidet, durchgesetzt. In den schottischen Oefen zu Alston-Moore werden in 14 bis 15 Stunden 20 bis 40 Centner sehr reines weiches Bl. gewonnen, 66 $\frac{0}{0}$ des gerösteten Erzes, und in 20 Minuten 1 Centner durchgesetzt. Dagegen wurden zu Pezey in 8 Stunden nur 400 Kilogr. gerösteter Erzschliech durchgesetzt, 54 bis 60 $\frac{0}{0}$ Bl. von geröstetem Bleiglanzschliech, selbst 65 $\frac{0}{0}$, und 13 $\frac{0}{0}$ bleiische Schlacken und Abgänge erhalten; Holzkohlenverbrauch 40 bis 45 $\frac{0}{0}$ von dem Gewicht des Erzes, bei 91 Kubikfufs Luft in der Minute.

Ueber den schottischen Ofen: *Dufrenoy* und *Beaumont* A. d. M. I. sér. Tom. 12. pag. 405., 10., 22., in K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 363., 84.,

87. — Ueber den niedrigen Schachtofen zu Pezey: *Leliveo* in K. A etc. Bd. 6. S. 148. — *Puvis* das. S. 227.

Tafel XI. Fig. 10. und 11. geben eine Darstellung eines zum Durchsetzen der Schlacken bestimmten Krummofens, wie er auf der Bleihütte zu Alston-Moore in Cumberland ausgeführt ist; er hat mit dem schottischen Ofen grofse Aehnlichkeit. Der Schacht bildet ein Parallelopipedum, die Sohlplatte a, von Gufseisen, ist nach dem Vorheerd b hin sanft geneigt; an den beiden längern Seiten hat die Sohlplatte angegofsne Leisten, *bearers*, c, c, auf denen die Werkstücke aus Sandstein aufliegen, welche die Seitenmauern des Schachts bilden, desgleichen auch die gufseiserne Platte d, *fore stone*, welche die vordere Seite des Schachts ausmacht. Diese steht 7 Zoll von der Sohlplatte ab, so dafs zwischen beiden ein leerer Raum entsteht. Die Rückseite ist von der Sohlplatte bis zur horizontal gelagerten Form von Gufseisen, darüber aber aus Sandstein. Vor dem Vorheerd b befindet sich eine Wassercisterne e, in welche Wasser stets zu- und abfliefst, damit die von selbst über den Vorheerd ablaufenden Schlacken sich abschrecken, zerbersten, wodurch das eingesprengte Bl. leichter durchs Auswaschen sich abscheiden läfst. Das Bl. fliefst aus dem Vorheerd b durch eine Oeffnung f nach einem eisernen Kessel g, der über glühenden Kohlen heifs erhalten wird. — Das über dem Krummofen aus den Schlacken und der Krätze erhaltne Bl. ist weit weniger rein und weich als das aus dem Erz gewonnene. — A. d. M. I. sér. T. 12. pag. 408., 18., 25., in K. A. etc. a. a. O. S. 368., 83., 91. — *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II. sér. Tom. 7. pag. 20., Pl. I. Fig. 8.

B. Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen.

Nicht jeder Bleiglanz kann mit Vortheil in Flammöfen verhüttet werden, und es sollten 40$\frac{0}{0}$ Bleigehalt zum wenigsten in solchem enthalten sein; doch werden in England auch noch ärmere also verhüttet. Das Erz mufs weder in zu grofsen Stücken, noch auch als ein feiner Schliech angeliefert werden, die rechte Gröfse der Körner ist die eines groben Sandes; während des Röstens mufs die Hitze mäfsig sein, und wenn man auch anfangs eine starke Hitze macht, um frisch eingeschüttetes Erz schnell durchzuhitzen, und die Feuchtigkeit zu verdampfen, so mufs doch sogleich wieder das zu röstende Erz auf die Kirschrothglühhitze gebracht werden, die zur Erzeugung von schwefliger Säure sehr passend ist. Ist das Rösten vollendet, so hebt das Ausschmelzen an, indem theils durch Kohlen, theils durch frisches Erz das Bleioxyd und schwefels. Bleioxyd, welche durchs Rösten erzeugt wurden, reduzirt und in ein niederes Schwefelblei verwandelt werden, aus welchem das Bl. leicht ausgesaigert wird, während das übrig bleibende in ein höheres Schwefelblei übergeht. Beide Prozesse, das Rösten und Ausschmelzen, werden in ein und demselben Ofen ohne eine Unterbrechung betrieben, und mitunter fast gleichzeitig in verschiednen Partieen derselben Schmelzpost.

a) Das in Kärnthen zu Bleiberg übliche Verfahren besteht darin, dafs man kleine Posten von 3 Centner auf einem sehr geneigten Flammheerd abröstet, währenddem Bl. absaigert, und in einem eisernen Kessel vor dem Ofen gesammelt wird, Jungfernblei. Nach vollendetem Rost (6 bis 7 Stunden), wenn kein Bl. mehr abfliefst, reduzirt man das mit den strengflüssigern Gangarten gemengt zurückgebliebne Bleioxyd durch aufgeschüttete Kohlen, giebt stärkeres Feuer, während Bl. abfliefst, welche Operation, das Pressen, binnen 3 bis 4 Stunden einigemal wiederholt wird. 100 Pfd. Erz verlangen 7¾ Kubikfufs Holz, und geben eine Ausbeute von 63 bis 67$\frac{0}{0}$ Bl., der Verlust an Metall beträgt mindestens 10$\frac{0}{0}$ des Gehalts im Erz. — Dieses Schmelzverfahren wird im Nassauischen zu Holzappel und auf der Alsauer Bleihütte bei Linz am Rhein, Regbzk. Coblenz, ausgeübt. — *Héron de Villefosse* Richesse minéral, Tom. 3. pag. 259. Pl. 54., Fig. 15., 16., 17. — K. A. f. B. u. H. Bd. 6. S. 197.

b) Man bedient sich in Graubünden, zu Hoffnungsbau bei Chur, eines kleinen Flammofens mit sehr geneigtem Heerd, auf welchem nur 150 Pfd. Bleiglanzschliech bei Holzfeuer ausgeschmolzen werden; Versuche mit einem ähnlich konstruirten auf der Friedrichshütte in Schlesien angestellt, wo 1½ Centner aufgeschüttet mit Steinkohlen behandelt wurden, gaben 1 Centner Werkblei, 7 Pfd. Schlacken, welche mit Eisen im Krummofen durchgestochen wenig Bl. lieferten, so dafs die ganze Bleiproduktion 66⅞$\frac{0}{0}$ betrug; auf 100 Centner Erz waren 148 Scheffel Steinkohlen verbraucht worden, wodurch die Schmelzkosten, gegen die gewöhnliche Niederschlagsarbeit, über ⅕ höher zu stehen kamen, und 11⅛$\frac{0}{0}$ Bl. weniger erhalten wurden. — K. A. f. B. u. H. Bd. 6. S. 204. Taf. 2., Fig. 7. u. 8.

c) Englisches Schmelzverfahren. In Derbyshire, Yorkshire, Cumberland und Cornwales bedient man sich vorzugsweise der Flammöfen, *cupola* in England genannt, um Bleiglanze zu verhütten, während in andern Theilen Grofsbritanniens die schottischen Oefen üblich sind, (vergl. das Vorstehende). Die Flammöfen sind zwar in verschiednen Distrikten einander im Allgemeinen ähnlich, weichen aber doch in manchen Beziehungen bedeutend von einander ab; sie haben meist gleiche Länge und Breite im Innern, einige sind etwas schmäler; die Form des Heerds ist meist achteckig, 4 gröfsere, und 4 kleine Flächen, die Feuerung liegt an einer schmalen Seite und ist schmäler als diese, der Heerd ist gegen die Mitte zu geneigt, bildet hier einen Sumpf, aus welchem das Bl. durch eine Oeffnung, *tap-hole*, in der einen längern Seitenwand nach einem gufseisernen Kessel, *lea-pan*, abgestochen wird. Das Gewölbe senkt sich von der Brücke abwärts nach der Esse in verschiednen Oefen verschieden stark, hat eine keilförmige Oeffnung in der Mitte, *crown-hole*, mit einem Trichter zum Eintragen der Schmelzposten. Die eine lange Seite heifst *the working-side*, *face de travail*, *ou de devant*, hier befindet sich die

Ab-

Abstichöffnung für Bl. und Schlacken, die andere *labourer's side, face de l'aide, ou de derrière.* An jeder sind 3 Oeffnungen, eine jede gleich weit von der andern entfernt, mit eisernen Schiebethüren verschlossen. Die Abstichöffnung für die Schlacken ist nahe der Einmündung des Fuchses angebracht. Damit während des Schmelzens keine Hitze durch die in der Mitte des Gewölbes angebrachte Oeffnung entweichen könne, ist dieselbe mit einer starken Eisenplatte bedeckt.

Auf Tafel XI. stellen Fig. 7 und 8 den Flammofen zum Bleischmelzen auf der Hütte des Lord *Grosvenor*, zwei Meilen von Holywell, dar. a der Rost, b das Schürloch, c die Feuerbrücke, d das Gewölbe, e der Heerd, f, f, f Arbeitsthüren, g, g Füchse, die sich in einen Kanal vereinigen, welcher nach den unterirdischen Kondensationsräumen und aus diesen nach der gemeinschaftlichen Esse führt; h trichterförmige Oeffnung im Gewölbe zum Besetzen des Ofens. Die Heerdsohle ist nach der Mitte zu von allen Seiten abfallend, so dafs dort ein Sumpf entsteht, welcher durch einen Abstichkanal unter der mittlern Arbeitsöffnung der vordern Längenwand des Ofens mit einem Stichheerd i in Zusammenhang steht. Ein Schlackenloch findet hier nicht statt. Eine einzige Esse dient für alle Oefen in der Hütte, aller Rauch, alle schweflige Säure und anderweitigen luftförmigen Produkte vom Rösten, ziehen durch ein System von unterirdischen Kanälen, in denen sich eine grofse Menge schädlicher Dämpfe kondensirt. Fig. 9. giebt eine Idee von der Einrichtung der Kondensationskanäle: a, a etc. sind die Oefen, b Kanäle, 18 engl. Zoll im Lichten, welche von jedem Ofen nach dem Hauptkanal c führen, der 5 engl. Fufs Höhe auf $2\frac{1}{2}$ F. Breite besitzt; d hat 6 F. Höhe auf 3 F. Breite; e ist eine runde Kammer von 15 F. im Durchmesser; f ein Kanal von 7 F. Höhe auf 5 F. Breite, und g welcher mit dem Krummofen kommunicirt, 6 F. Höhe auf 3 Fufs Breite. Die Esse steht bei h, sie hat unten einen Durchmesser von 30 F., oben von 12 F., die Dicke der Mauer mitgerechnet, und bildet einen abgestumpften Kegel von etwa 100 F. Höhe. — A. d. M. I. sér. T. 12. pag. 401., 413. — K. A. f. B. u. H. S. 358. 377. — *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II. sér. Tom. 7. pag. 14.

Die Bleiglanze, welche auf dieser Hütte verschmolzen werden, enthalten Blende, Galmei, Eisenkies, kohlens. Kalk etc., aber keinen Flufsspath; die Heerdsohle wird aus Schlacken vom Bleischmelzen gebildet, von denen es nur eine Art giebt. Man wirft 7 bis 8 Tonnen auf die gemauerte Sohle, setzt sie in Flufs, und wenn sie durchs Abkühlen dickflüssig und teigig geworden sind, giebt man der Schlackensohle mittelst eiserner Gezähe die Form, welche man wünscht. Darauf werden 20 Centner Erze durch den Trichter und die Oeffnung im Gewölbe eingeschüttet, und mit Rechen auf der Heerdsohle gleichmäfsig ausgebreitet. Der Ofen ist nun noch von der Bereitung der Schlackensohle warm, und

wird auch in den ersten 2 Stunden nicht stärker angefeuert. Der gufseiserne Kessel ist vom vorherigen Schmelzen noch voll Bl., auf welchem Schlacken liegen, welche abgehoben und auf den Ofenheerd geworfen werden; kurz darauf fliefst auch schon das aus ihnen ausgeschmolzne Bl. in den Sumpf des Heerdsohle des Ofens ab. Währenddem wird das auf dem Heerd ausgebreitete Erz von Zeit zu Zeit gewendet, die von neuem auf dem Bl. im Kessel abgeschiednen Schlacken auf den Heerd des Ofens geworfen, und das Bl. in Mulden gegossen. Etwa 1 Stunde nach dem Anfang dieser Arbeit wird das von der Schlackenarbeit erhaltne Bl. abgestochen, und die abgeschiedne Schlacke wieder zurückgegeben.

Während dieser Nacharbeiten schreitet die Röstung des Bleiglanzes im Ofen unter stetem Wenden des Rosts, bei einer niedrigen Temperatur der Dunkelrothglühhitze vor; nach 2 Stunden ist die Röstung, *first fire*, vollendet. Man schreitet nun zur zweiten Operation, dem Schmelzen, verstärkt die Hitze durch Aufgeben von Kohlen, und läfst den Ofen 25 Minuten lang verschlossen, *second fire*. Nach Verlauf dieser Zeit werden die Thüren geöffnet, der Ofen ist lebhaft rothglühend und das Bl. läuft von allen Seiten nach dem Sumpf in der Heerdsohle; die auf dem Bl. schwimmenden Schlacken werden abgeworfen, auf der Heerdsohle ausgebreitet, und einige Schaufeln Kalk auf das Bl. geworfen, wodurch die Schlacken steif werden. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde werden die Schlacken mit dem Erz vermengt, umgewendet, und die Oeffnungen aufgemacht, damit sich der Ofen kühle, wodurch sich die Schlacken leichter vom Bl. trennen. So wird fortgefahren, bis nach Verlauf von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Stunden der erste Abstich des Bl. erfolgt; auf dasselbe wird Kalk geworfen, und auch wohl mit Stangen von frischem Holz gerührt, um durch die dem Kochen ähnliche Bewegung, welche hierauf erfolgt, die Trennung der Schlacken vom Bl. zu erleichtern.

Man bringt aus Bleiglanzen, die selten unter $70\frac{0}{0}$ Bl. enthalten, von $77\frac{0}{0}$ Bleigehalt nach angestellter Probe 67,5 Bl. im Flammofen, 3,75 aus den Schlacken im Krummofen, also 71,25 aus, Verlust 5,75, welche zu 5,125 dem Flammofen, zu 0,625 dem Krummofen zur Last fallen. Auf 20 Centner Schliech werden im Flammofen 10 Centner mittelgute Steinkohlen verbraucht. — In andern Hütten gebraucht man Flufsspath als Flufsmittel für die Schlacken im Flammofen.

Berthier über die Bleischlacken und Fluggestübbe englischer Bleihütten, A. d. M. I. sér. Tom. 7. p. 73. D. p. J. Bd. 38. S. 182.

Die Theorie dieses Bleihüttenprozesses ist folgende. Das durchs Rösten eines Theils des Erzes erzeugte basisch schwefels.

Bleioxyd bildet mit dem noch nicht oxydirten Schliech in Berührung eine teigige Masse, niederes Schwefelblei, (Pb_2S), aus welchem sich das Metall, indem der Rückstand sich höher schwefelt, bei gelinder Hitze absaigert, ($2Pb_2S = 2PbS + 2Pb$); die Abkühlung des Ofens, wenn durch stärkere Hitze jene Schwefelverbindung flüssig geworden, trägt wieder dazu bei, dafs sie teigig wird, und auf diese Art das Bl. von neuem absaigern kann. Ein Zusatz von Kalk dient, um aus den Schlacken Bleioxyd zu scheiden, und sie zäher zu machen, da das entstehende Schwefelcalcium sehr strengflüssig ist; Flufsspath soll die Schlacken flüssig erhalten. Durch das häufige Wenden des Erzes werden die eisernen Gezähe stark angegriffen, und tragen ihrer Seits auch etwas zur Entschwefelung des Bl. bei, so wie man auch hie und da Kohlenklein auf das geröstete Erz schüttet, besonders wenn die Oxydation desselben ziemlich vollkommen erreicht ist, um die Reduktion eines Theils zu bewirken, wodurch wieder etwas Schwefelblei entsteht, welches auf das schwefels. Oxyd, wie angegeben worden ist, einwirkt.

Fournet über d. Verhalt. d. Bleioxyds zu den Schwefelmetallen, A. d. M. II. sér. Tom. 1. p. 503. III. sér. Tom. 2. p. 139.

d) Das Verschmelzen der Bleiglanzschlieche im Flammofen zu Poullaouen in der Bretagne, Deptmt. Finistère, K. A. f. B. u. H. Bd. 6. S. 161., das zu Pezey, in Savoyen, das. S. 212., ist dem englischen sehr analog. — *Coste* und *Perdonnet* haben eine Vergleichung aller bekannten Schmelzmethoden in Flammöfen geliefert; a. a. O. p. 49.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen noch die auf den Hütten bei Freiberg, im sächsischen Erzgebirge, stattfindenden Schmelzarbeiten. Die dortigen Erze sind Blei-, Kupfer-, Silbererze, als: Gediegen Silber, Silberglas- und Rothgültigerz, Bleiglanz und phosphors. Bleioxyd, Kupferkies, Fahlerz, Buntkupfererz, meist unter einander vermengt; Gangarten sind Quarz, Kalk-, Flufs-, Schwerspath, Braunspath; begleitende Erze sind Eisen-, Arsenikkies, Blende. Einige der vorkommenden Erze werden der Amalgamation unterworfen, wovon beim „Silber" das Weitere mitgetheilt werden wird, die übrigen werden verschmolzen. Diese theilt man in 2 Haufen, in solche, welche, nach vorgängiger Röstung, mit Bl. und bleiischen Zuschlägen, auch wohl ohne diese, in Schachtöfen verschmolzen werden, wobei silberhaltiges Werkblei, Bleispeise, (eine Legirung von Blei, Nickel, Kobalt, Silber mit Arsenik und etwas Schwefel), und Bleistein erhalten wird, Bleiarbeit, *fonte de plomb*, und in andere, welche ärmer an Bl. und Silber nicht in die Bleiarbeit genommen werden, sondern mit kiesigen Erzen, wenn dieses nöthig wird, um die Gangarten leichter abzuscheiden, verschmolzen werden, wobei eine reichliche Schlacke

12 *

gebildet wird, und ein Stein, Rohstein, *matte crue*, das Hauptprodukt ist. Dieser wird als ein erzeugtes Erz behandelt, in welchem das Silber sich in einem concentrirtern Zustand befindet, als in dem Erz vorher, Roharbeit, Concentrationsarbeit, *fonte crue, f. de concentration.* Der Stein wird in Haufen geröstet, während die zur Bleiarbeit bestimmten Erze in eignen Flammöfen der Röstung unterworfen werden; der geröstete Stein wird dann der Bleisteinarbeit unterworfen, um aus ihm Silber, Blei, Kupfer zu gewinnen, der dabei fallende Stein, Kupferstein, *matte de cuivre*, enthält Kupfer und Silber, wird nach dem Abrösten durchgestochen, Schwarzkupferarbeit, *fonte des mattes de cuivre*, wobei Schwarzkupfer und Dünnstein fallen. (Die weitere Bearbeitung des silberhaltigen Kupfers siehe beim „Kupfer".)

Das zu diesen Schmelzungen angewandte Brennmaterial besteht in Coaks, Holzkohlen, Steinkohlen, Holz und Torf zum Anwärmen der Oefen. Die zur Roharbeit gebrauchten Oefen sind Halbhohöfen deren Schacht eine von der gewöhnlichen abweichende Konstruktion hat; die Oefen stehen mit einer Fluggestübbekammer in Verbindung, um von den sich verflüchtigenden Dämpfen einen grofsen Theil aufzusammeln. Der Bleistein wird mit Steinkohlen dreimal geröstet, wobei Schwefel und Arsenik verflüchtigt werden, und schwefels. und arseniks. Metalloxyde zurückbleiben. — Die zur Bleiarbeit bestimmten Schlieche werden in einem Flammofen bei Steinkohlenfeuer geröstet; das Produkt besteht aus einem Gemeng von schwefels. Blei-, Kupfer-, Eisen-, Zink-, Nickel-, Kobaltoxyd, metallischem Silber und einigen arseniks. Metallsalzen. Man verschmelzt gleichzeitig auch gerösteten Stein und Schlacken über Halbhohöfen, die in der Gegend der Form tiefer sind, als die zur Roharbeit bestimmten, wendet Coaks an, die langsamer brennen, und giebt weniger Wind; zwischendurch werden auch armes Werkblei, Glätte und andere bleiische Vorschläge mit aufgegeben, so dafs das fallende Werkblei 1 bis 2 Mark Silber im Centner enthält. Das Werkblei, wenn es nur 1 Mark Silber enthält, wird wieder auf gegeben, wodurch dann gegen 2 Mark haltendes Werkblei fällt, welches treibewürdiger ist. Dabei werden die Schlacken um $\frac{1}{8}$ Loth Silber reicher, und zur Roharbeit zugeschlagen. Durch dieses Verfahren erspart man öftere Treiben und es geht weniger Bl. verloren. In der neuesten Zeit hat man erhitzte Luft beim Schmelzbetrieb eingeführt.

Lampadius Allgem. Hüttenkunde Theil 2. Bd. 1. S. 75. Tafel A., Supplem. Bd. 1. S. 22. — *Perdonnet* in den A. d. M. II. sér. Tom. 2. p. 239. 301. Planche 6. — *Lampadius* in E. J. Bd. 5. S. 383.

2) Verschmelzen ungerösteter Erze mit Eisengranalien, Niederschlagsarbeit.

Um den Schwefel vom Bl. durchs Schmelzen ohne vorausgehende Röstung zu scheiden, ist das Eisen am vortheilhaftesten anzuwenden, indem Kalk statt des erstern angewendet keine günstigen Resultate liefert, weil das erzeugte Schwefelcalcium unschmelzbar ist, daher den guten Gang im Ofen stören und unmöglich machen würde. Das Eisen dagegen giebt ein leichtflüssiges Produkt und ist, obschon die bedeutenden Mengen, welche nach und nach verbraucht werden, auch ziemliche Kosten verursachen, dennoch das wohlfeilste Mittel zum Zweck. Stabeisen würde dem beabsichtigten Prozefs noch besser entsprechen als Roheisen, hinderte nicht der höhere Preis die Anwendung, man ist daher gezwungen, zu diesem zu schreiten, und fertigt Eisengranalien, indem man geschmolznes Roheisen in fliefsendes Wasser giefst. Man hat auch wohl versucht, Eisenerze statt des Eisens anzuwenden, allein nicht mit Vortheil, denn während der nur langsam erfolgenden Reduktion der Eisenerze müssen die Bleiglanze lange der Hitze ausgesetzt bleiben, was zu beträchtlichem Abbrand und Verflüchtigung Gelegenheit giebt. Eher wendet man einen Antheil Frischschlacken an, die Eisenoxydul enthalten, wodurch Schwefel in schweflige Säure verwandelt wird. Ebenso hat man die Erfahrung gemacht, dafs der dabei fallende Stein, wenn mit Holzkohlen geschmolzen wurde, weit mehr Schwefelblei enthielt, als bei Coaks, woraus wohl zu folgern ist, dafs erstere nicht die zur vollkommnern Entmischung nöthige Hitze geben, wodurch sich, sobald eine ziemlich ansehnliche Menge Schwefeleisen sich erzeugt hat, eine Doppelverbindung von Schwefelblei und Schwefeleisen bildet. Enthält das Bleierz Kupferkies, so setzt man auch wohl absichtlich nicht so viel Eisen zu, um alles Schwefelblei zu zersetzen, damit ein reicher Bleistein falle, in welchem sich das Schwefelkupfer sammelt; dieser wird einer eignen Aufarbeit unterworfen, um durch dieselbe zuletzt noch Kupferstein zu gewinnen, welcher auf Schwarzkupfer verhüttet wird.

Ueber die vortheilhaftere Anwendung der Coaks bei der Niederschlagsarbeit siehe *Karsten* in seinem Archiv Bd. 6. S. 92.

A. In Krumm- und Halbhohöfen.

Als Beispiel eines solchen Schmelzprozesses soll das auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz, in Oberschlesien, gebräuchliche Verfahren dienen, auf welcher die Bleiglanze der Friedrichsgrube, welche im Jura-Dolomit brechen, verschmolzen werden. Man theilt sie ein in Erze (Stuff-, Wasch-, Graupenerz), welche zwischen 5 und 10% Bergart enthalten, und in Schlieche, und zwar Grabenschlieche, welche zwischen 45 und 50% Bl. enthalten, und in Heerdschlieche, die nur 35 bis 40% Bl. führen. Die unhaltige Bergart ist gröfstentheils Kalk und etwas Brauneisenstein.

a) Die zum Ausschmelzen der Erze angewendeten Krummöfen

haben 4½ Fufs Höhe, 18 Zoll Breite, 3 F. Tiefe; die Form liegt 15 Zoll über der Sohle des Ofens; dieselben haben eine ganz ähnliche Einrichtung, wie vorn Seite 173 angegeben worden. Ist der Ofen mit Steinkohlen gehörig abgewärmt, so wird folgende Schmelzpost binnen 16 bis 17 Stunden, bei 48 bis 50 Kbf. Coaks, und 300 Kbf. Luft durchgeschmolzen: 100 Centner Erz, 36 C. arme Bleischlacken vom vorigen Schmelzen, 12 C. Eisengranalien, 12 C. Eisenfrischschlacken, zusammen 160 C. Man gewinnt hievon durchschnittlich: 66 Centner Werkblei, aus den reinsten Erzen 67 bis 68,3, welches im Centner ¾ bis 2½ Loth Silber enthält; 24 bis 25 C. Bleistein, welcher 7 bis 8$^0_0$; 27 bis 28 C. unreine Schlacken, welche ½ bis 3$^0_0$, und 4 bis 5 C. Ofengekrätz (Schur, Ofenbruch, Patzen), welches 6 bis 20$^0_0$ Bl. enthält. Aus sämmtlichen Abgängen und dem Stein resultiren noch 1½ C. Werkblei; es beträgt also die Gesammtproduktion von reinsten Erzen 68,5 bis 69,8$^0_0$, der Gesammtverlust an Bl. 12$^0_0$ vom Bleigehalt der Erze. Die armen Schlacken werden theils zu den folgenden Schmelzen aufbewahrt, theils über die Halde gestürzt, die unreinen bleihaltigen Schlacken und das Gekrätz aber für sich durchgestochen. Ist der Silbergehalt des Bl. unter 1¼ Loth, so wird es in grofse Mulden gegossen, und als Kaufblei in den Handel gebracht, im entgegengesetzten Fall als Werkblei zum Treiben bestimmt.

b) Zum Schliechschmelzen werden, so wie zum Abgängeschmelzen, Hohöfen angewendet, denen man früher 20, jetzt aber nur 16½ Fufs Höhe giebt. Ein solcher Ofen ist auf Taf. XI. dargestellt. Die Schmelzpost wird aus 100 C. Schliech, 32 C. Bleistein vom Erzschmelzen, 12 bis 15 C. Ofengekrätz, 10 C. Eisengranalien, 24 C. Eisenfrischschlacken, 100 bis 120 C. Bleischlacken vom vorigen Schliechschmelzen zusammengesetzt, der Ofen in starke Glut versetzt, und das Nasen befördert. In 40 Stunden ist jene Schmelzpost, bei einem Aufwand von 150 bis 155 Kbf. Coaks, durchgeschmolzen; das Produkt besteht durchschnittlich in 40 C. Werkblei bei Graben-, und 30 C. bei Heerdschliechen, mit 2 bis 3 Loth Silber im C., aus Stein, welcher auf die Halde gestürzt, Gekrätz, welches bei einer folgenden Schmelzpost zugesetzt wird. Das Werkblei wird in kleine eiserne Formen gegossen, und in Blöcken von ⅜ bis ½ Centner Gewicht zum Treibheerd gebracht. Aufserdem findet noch ein besonderes Durchsetzen von Gekrätz, Schlacken, Stein vom Erz statt, Abgängeschmelzen, wozu auch Eisen und Frischschlacken verbraucht werden, wobei über dem Hohofen in 15 Stunden aus 100 C. 3½ bis 4 C. Werkblei mit 1½ bis 2 Loth Silber im C., bei einem Verbrauch von 34 bis 36 Kbf. Coaks erhalten werden. Man setzt 10$^0_0$ Heerdschlieche beim Abgängeschmelzen zu.

Der bei diesen Operationen fallende Stein enthält hauptsächlich

Schwefeleisen, welchem etwas Schwefelblei beigemischt ist. Das zugesetzte metallische und oxydulirte Eisen ist nämlich hinlänglich, um sich mit dem Schwefel zu einem niedern Schwefeleisen zu verbinden, während sich das Bl. abscheidet; mehr Eisen als erfahrungsmäfsig erforderlich, würde den Schmelzprozefs, wegen eintretender schwerern Schmelzung, erschweren. In neuester Zeit hat man auch hier Steinkohlen statt Coaks mit Vortheil angewendet. — Ein ganz ähnlicher Prozefs findet auf der Hütte Gosenbach bei Siegen statt.

Manès über den silberhaltigen Bleiglanz von Tarnowitz, A. d. M. I. sér. Tom. 12. p. 101. — *Karsten* in seinem Archiv Bd. 6. S. 170. — *Thürnagel* über das Bleierzgebirg in Oberschlesien, das. Bd. 7. S. 54. — *Hamann* Geschichte d. Tarnow. Blei- u. Silber-Schmelzproz. E. J. Bd. 15. S. 120., 237., 392.

Fig. 19 und 20. Taf. XI. stellen den zum Erzschmelzen auf der Friedrichshütte gebräuchlichen Krummofen dar, Fig. 19. Vorderansicht, Fig. 20. senkrechter Durchschnitt. Es ist die Einrichtung getroffen, dafs der Ofen sehr leicht in einen Hohofen umgewandelt werden kann, weil das Erzschmelzen nur etwa 3 Monate dauert, sodann wird er als Hohofen gebraucht. Dieselben Buchstaben bezeichnen mit dem Folgenden gleiche Gegenstände.

Fig. 13. bis 16. stellen den zum Schliechschmelzen daselbst gebräuchlichen Hohofen dar. Fig. 13. senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie AB Fig. 15., Fig. 14. ein ähnlicher nach der Linie CD derselben Figur. Gleiche Buchstaben bezeichnen in sämmtlichen 4 Figuren gleiche Theile. a, a das Schachtfutter aus Ziegelsteinen, b die Aufsetzmauer, c die Thür, durch welche man zur Gicht d gelangt, e, e mit eisernen Thüren verschlofsne Oeffnungen, um zu den Fluggestübbekammern gelangen zu können; f die Form, g Gestübbesohle, h Sandlage, i Vorheerd, k Stichheerd, l Eisenplatten, durch welche der Vorheerd zusammengehalten wird. Fig. 15. Grundrifs des Schachts nach der punktirten Linie EF in Fig. 14.; Fig. 16. Grundrifs in der Höhe der Form.

Am Ober- und Unterharz bedient man sich der Holzkohlen zum Betrieb der Blei- und Silberhütten, von denen die Frankenscharrner Hütten bei Klausthal als Beispiel dienen sollen. Die Begleiter des Bleiglanzes, welcher silberreich ist und etwas Kupfer enthält, sind theils Spatheisenstein, Kalk-, Schwerspath und Quarz, theils Kalkspath, Thonschiefer, Quarz, auch wohl etwas Blende, phosphors. Bleioxyd; Schlieche unter 30 Pfd. Bl. werden zur Steinarbeit verwendet. Die Oefen sind Hohöfen von 18 Fufs Höhe, an der Gicht ist der Schacht rund und hat 2 Fufs Durchmesser, unten am Sohlstein und bei der Form ist derselbe länglich viereckig, über der Form ist er am weitesten, und gleicht einem Quadrat mit gebrochnen Ecken; von hier ab verengt sich derselbe und rundet sich immer mehr zu. Die aus dem Schacht entweichenden Dämpfe gehen durch eine Fluggestübbekammer, die in mehrere Abtheilungen getheilt dazu dient, die theils durch den Windstrom aufgetriebnen Schlieche, theils die verflüchtigten metallischen Substanzen aufzunehmen; sie ist für 2 Oefen gemeinschaftlich, und wird von Zeit zu Zeit gefegt. Ueber dem Vorheerd

befindet sich ein Rauchmantel, um die Bleidämpfe aufzunehmen, welche sich beim Abstechen entbinden; er führt in die Gestübbekammer.

Die gewöhnliche Beschickung des Schliechs, welcher in 30 Centnern (zu 116 Pfd. gerechnet) $5\frac{7}{16}$ Mark Silber und 13 bis $13\frac{1}{2}$ C. Bl. enthält, ist folgende: 35 C. Steinschlacken, welche 7 bis 8 Pfd. Bl. und $\frac{1}{4}$ Loth Silber enthalten, 10 C. bleiische Vorschläge, Glätte, Heerd, Abstrich, welche 4 C. Blei führen, 4 C. Eisengranalien (von der Altenauer Hütte). Diese Schmelzpost ist in 16 Stunden durchgesetzt, und liefert bei einem guten Gang des Ofens, bei einem Aufgang von 330 bis 340 Kbf. Kohlen, 32 C. Werkblei, mit 5 bis $5\frac{1}{2}$ Loth Silber im C., 30 C. Bleistein, mit 38 bis 40 Pfd. Bl. und 2 Loth Silber im C., Schlacken, welche 3 bis 7 Pfd. Bl. und $\frac{1}{32}$ Loth Silber enthalten, und über die Halde gestürzt werden. Der Bleistein (Schliechstein, I Stein) wird in kleine Stücke zerschlagen, mit Holz dreimal geröstet, sodann über Krummöfen unter Anwendung von Coaks mit Schlacken vom zweiten Durchstechen, Schliech von 20 bis 29 Pfd. Blei- und 2 Loth Silbergehalt, Eisengranalien, bleiischen Vorschlägen, Schlacken vom Glättanfrischen beschickt, durchgestochen; das Schmelzen geht weit hitziger, als beim Schliechschmelzen, das Ausbringen beträgt aus obiger Beschickung 12 C. Werkblei mit $3\frac{1}{2}$ bis 4 Loth Silber, und Stein mit 30 bis 35 Pfd. Bl. und 2 bis $2\frac{3}{4}$ Loth Silber im C.; die Schlacken haben 6 bis 10 Pfd. Bl. und $\frac{1}{4}$ Loth Silber. Der Stein vom ersten Durchstechen (II Stein) wird dann ebenso, wie der Schliechstein behandelt, er liefert Werkblei, Stein und Schlacken welche letztern 16 bis 18 Pfd. Bl. enthalten, und zur Schliech- und Steinarbeit kommen. Der hiebei gefallne Stein (III Stein) wird ebenso behandelt, der vom dritten Durchstechen fallende Stein (IV Stein) wird wieder geröstet, zum 4ten Mal über Krummöfen verschmolzen, wobei Kupferstein (V Stein) mit 18 bis 20 Pfd. Kupfer, und 3 bis $3\frac{1}{2}$ Loth Silber, ferner sehr kupfriges Werkblei, welches 4 bis 5 Loth Silber enthält, gewonnen wird. Der erhaltne Kupferstein wird geröstet und über einem Krummofen zu Schwarzkupfer durchgestochen, welches durchs Saigern entsilbert wird. — Aehnlich sind die Hüttenprozesse auf der Altenauer, Lautenthaler, Andreasberger Hütte. — *Lampadius* a. a. O. Theil 2. Bd. 2. S. 7., Supplem. Bd. 1. S. 31. — *Héron de Villefosse* Richesse minérale, Tom. 3. p. 151. 211.

B. In Flammöfen.

Ein solches Schmelzen findet zu Vienne, im Deptmt. de l'Isère und zu Poullaouen statt, man schmelzt an ersterm Ort $20\frac{1}{2}$ C. Bleiglanzschliech auf einem Flammherd mit Steinkohlen, setzt $2\frac{1}{2}$ bis 3 C. Eisen zu, worauf sich Schwefeleisen bildet und auf dem abgeschiednen Bl. schwimmt; binnen 15 bis 18 Stunden ist ein Schmelzen geendet, $53\frac{1}{2}\frac{0}{0}$ Bl. gewonnen, und Stein von sehr geringem Bleigehalt, so dafs er nicht weiter durchgestochen wird.

Verschmelzen der Bleiglanze mit Substanzen, welche Eisenoxyd enthalten.

Man bringt zu Wedrin, bei Namur in Belgien, Bl. aus Bleiglanz in Krummöfen mit Holzkohlen aus, dessen Gangart fast gänzlich aus Ocker besteht; 100 Kilogr. Erz werden in einer Stunde

mit einem Aufwand von 32,1 Kilogr. Kohlen verschmolzen und geben 32,2 Kilogr. sehr reines Bl. — In der Eiffel, bei Commern am Bleiberg, Regbzk. Cöln, verschmelzt man Bleiglanzschliech, welcher aus dem bleiglanzführenden Sandstein (Knotenerz) gewonnen wird, und einen mittlern Bleigehalt von 38% enthält, mit Kalk und Frischschlacken. Man mengt den Schliech mit etwa 8% gelöschtem Kalk, arbeitet das Gemeng durch, formt daraus Schmelzkuchen und läſst sie trocknen, zerschlägt sie dann in eigroſse Stücke, und giebt sie mit der Hälfte des Gewichts Eisenfrischschlacken auf Krummöfen von 4½ Fuſs Höhe, und gewinnt, bei einem Aufgang von 5 bis 6 Centner Coaks auf 20 Ctr. Schmelzkuchen, etwa 25% Bl.; Schmelzverlust 34% des im Bleiglanzschliech enthaltnen Bl. In 24 Stunden werden 30 Centner Schliech verschmolzen.

3) Gemischtes Verfahren, wobei der Bleiglanz geröstet und Eisen zugeschlagen wird.

Zu Poullaouen hat man, wegen des hohen Preises des Eisens und des öftern Mangels an demselben, die Schlieche erst im Flammofen geröstet und unter Zusatz von Kohle mit einmaligem Schmelzfeuer abgesaigert, sodann das Gemeng von basisch schwefels. Bleioxyd und Schwefelblei mit 5 bis 6% altem Eisen beschickt, und dadurch weit mehr Bl. gewonnen, als nach dem frühern Schmelzverfahren über dem Krummofen. — Zu Viconago pflegt man die Schlieche in einem Flammofen zu rösten und auszubringen, wodurch etwa ¾ des Bleies gewonnen werden; dann setzt man zur steifen Masse 10% Spatheisensteinschliech, arbeitet alles unter einander und läſst das Gemeng erkalten, zerschlägt die Masse in Stücke und verschmelzt sie über Krummöfen.

Nicht selten brechen Bleiglanz und Kupferkies zusammen und lassen sich durchs Schliechziehen nicht ohne Verlust trennen, weil des Kupferkieses nur wenig unter dem Bleiglanz sich findet, und beide oft silberhaltig sind. Die gleichzeitige Verschmelzung beider Erze ist wegen der bedeutend abweichenden Natur beider Metalle nicht vortheilhaft. Als ein Beispiel zu solchem Hüttenbetrieb können die oberharzer, die sächsischen Hütten bei Freiberg, so wie die Silber-, Blei- und Kupferhütten zu Müsen und Littfeld im Siegenschen angeführt werden. Man verschmelzt auf letztern Bleiglanz mit Fahlerz zusammen; der Gehalt der Bleiglanzstuferze ist durchschnittlich 40 bis 45% Bl. und 1½ bis 2 Loth Silber; der Bleiglanzschlieche 40 bis 50% Bl. mit 1½ bis 2 Loth Silber; der Setzgraupen 45 bis 50% Bl. mit 1½ bis 2 Loth Silber im Centner. Das Fahlerz enthält und zwar

das Stuferz	*a*)	18	bis	24	Loth Silber,	16	bis	20%	Kupfer,	
	b)	8	„	11	„ „	7	„	9	Pfd. „	
	c)	3	„	4	„ „	3½	„	4	„ „	
der Schliech . . .		3	„	5	„ „	2	„	4	„ „	10 b. 15% Bl.

Bei der gemeinsamen Schmelzung der Bleiglanze und Fahlerze mit Zusatz von Eisengranalien fällt Werkblei, dessen Silbergehalt 6 bis 12 Loth in 100 Pfd., Bleistein, (I.) welcher 10 bis 14 $\frac{0}{0}$ Bl., 9 bis 12 $\frac{0}{0}$ Kupfer, 1 bis 2 Loth Silber, aufserdem noch Eisen mit Schwefel verbunden enthält. Die Schlacken von dieser Arbeit enthalten nur eine Spur von Kupfer und Bl. Der I. Bleistein wird, nachdem er ein Röstfeuer erhalten hat, durchgestochen, wobei wieder Werkblei von gleichem Silbergehalt fällt, wie vorher, und II. Bleistein, welcher 6 bis 8 $\frac{0}{0}$ Bl., 18 bis 24 $\frac{0}{0}$ Kupfer und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber enthält; die Schlacke führt 2 bis 3 $\frac{0}{0}$ Bl., eine Spur Silber. Nachdem dieser II. Bleistein einige Röstfeuer erhalten hat, wird er, wie der erste, durchgestochen, es erfolgt dabei wenig Werkblei und III. Blei- oder Kupferstein, welcher 40 bis 48 $\frac{0}{0}$ Kupfer, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner und einige Prozente Bl. enthält. Derselbe wird auf Schwarzkupfer, wie unter Kupfer gelehrt werden wird, weiter verhüttet.

Eine von dem Vorstehenden ganz verschiedne Weise der Verhüttung des silberhaltenden Bleiglanzes gleichzeitig mit silberhaltendem Schwarzkupfer findet in Ungarn zu Schemnitz statt. Das geröstete Erz, welches $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber im Centner enthält, wird, statt mit Eisen, mit Schwarzkupfer von 16 bis 18 Loth Silber im Centner durchgesetzt, wodurch man Werke von 8 Loth Feingehalt erhält. 100 Ctr. geröst. Schlieche werden mit 12 C. Kupfer und 40 C. Schlacken beschickt. Der dabei fallende Stein (Schwefelblei, S.kupfer) erhält 3 Feuer und wird mit Schlacken beschickt in denselben Oefen verschmolzen, wodurch noch etwa 5 $\frac{0}{0}$ Werkblei erhalten werden, und Kupferstein, der auf Schwarzkupfer weiter verhüttet wird. — *Kersten* im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 193., 479.

Noch ist eines Prozesses zu gedenken, welcher auf der Andreasberger Hütte stattfindet, einer Röstung des kupferhaltigen Steins vom Durchstechen des Schliechsteins, welche man Verblasen nennt. Man setzt diesen Stein zu 30 Centner auf den Heerd eines Spleifsofens, eines Treibofens mit gemauerter Kuppel, welcher einen Stichheerd hat, läfst durch Gebläseluft die leicht oxydirbaren Körper sich oxydiren und in Dämpfen verflüchtigen, wodurch Schwefel, Arsenik, Spiefsglanz, aber auch viel Bl. verbrennen und einen gewaltigen Rauch bilden, wobei es unmöglich ist, zu sehen, was auf dem Ofenheerd vorgeht. Nach 10 bis 12 (auch wohl 20) Stunden wird der Stein und das Werkblei abgestochen; man erhält silberhaltiges Bl., Bleistein, welcher an 35 Pfd. Bl. und 2 bis 3 Pfd. Kupfer enthält, blei- und kupferreiche Schlacken, welche letztern und der Stein über Krummöfen durchgestochen werden. Der hierbei fallende Stein wird wieder verblasen, was besser und ohne heftiges Dampfen erfolgt, wobei man Kupferstein erhält von 20 bis 25 Pfd. Kupfer und 5 bis $5\frac{1}{2}$ Loth Silber, sammt sprödem, kupfrigem Werkblei.

II. Ausbringen der oxydirten Bleierze.

Kohlens. Bleioxyd wird in England in Flammöfen ähnlicher Konstruktion, als bereits beim Verschmelzen des Bleiglanzes an-

gegeben wurden, reduzirt, nur macht man die Feuerbrücke höher, vermengt das Erz mit Coaksstückchen und bedeckt es mit alten Schlacken; durch eine ziemlich hohe Esse wird eine schnell steigende Hitze hervorgebracht, wodurch das Bl. reduzirt wird und nach dem Abstich in den Kessel vor dem Ofen läuft. Das kohlens. Bleioxyd, welches in der Eiffel vorkommt, wird mit Kalkstein und Frischschlacken vermengt im Krummofen verschmolzen. Selten kommt phosphors. oder schwefels. Bleioxyd in genugsamer Menge vor, um für sich verschmolzen zu werden.

Trennung des Silbers vom Blei.

Das Werkblei, Werk, *plomb d'oeuvre*, *rawlead*, *workable lead*, enthält stets Silber (Gold), Spiefsglanz, Kupfer, Arsenik, (Nickel, Kobalt, Zink), etwas Unterschwefelblei. Um das Silber (und Gold) abzuscheiden, und das Blei, als Weich- oder Kaufblei, in den Handel zu bringen, wird es dem Treiben auf dem Treibheerd unterworfen, *coupellation*, *refining*. Da nämlich das mit Bl. legirte Silber sich in der Hitze nicht, aber das Bl. und die übrigen Metalle sich oxydiren, so hat man diese Eigenschaft des erstern benutzt und darauf den Prozefs des Abtreibens gebaut. Die Bestimmung, ob ein Werkblei mit Vortheil abgetrieben werden kann, oder nicht, hängt nicht allein von seinem Silbergehalt ab, sondern auch von dem Preis des Brennmaterials und des nothwendig dabei verloren gehenden Bl. In Freiberg treibt man Werke von 20 bis 30 Loth Silber im Centner, geringerhaltiges wird bei der Bleiarbeit wieder mit durchgesetzt; am Harz in den Frankenscharrner Hütten treibt man Werke ab, welche 12 bis 14 Loth Silber enthalten, auf der Friedrichshütte in Oberschlesien Werke von $1\frac{3}{4}$ Loth Silbergehalt auf Mergelheerden bei Steinkohlen.

Der Treibheerd ist ein runder Flammofen mit einer angebauten Feuerung; der eigentliche Heerd, *sole*, ist entweder nach älterer Weise, aber unzweckmäfsig, mit einer ziemlich hohen Kappe überwölbt, wie auf den Harzer Hütten, oder, wie auf den Halsbrückner Hütten bei Freiberg und auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz u. a. a. O., zweckmäfsiger mit einer flachen eisernen Haube, Hut bedeckt, welcher inwendig mit Thon ausgeschlagen, durch Ketten vermittelst eines Krahns aufgezogen und auf den Heerd niedergelassen werden kann. Dadurch ist es für den Arbeiter, welcher den Heerd feststöfst, leichter, ihn recht sorgfältig anfertigen zu können; durch die flache Haube wird auch ein gröfserer Hitzeffekt bedingt, oder, was dasselbe ist, Brennmaterial erspart. Die Konstruktion eines Treibheerds geht aus der auf Tafel XI. Fig. 17 und 18. gegebnen Darstellung hervor.

Beschreibung des Treibheerds auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien. a die Schlackensohle, b Ziegelheerd, c die Masse des

eigentlichen Heerds aus 7 Theilen Dolomit und 1 Th. feuerfestem Thon dem Volum nach gemengt. d der Rost des Windofens, e die Feuerbrücke, f die Haube, aus starkem Sturzblech und eisernen Stäben konstruirt, auf der innern Seite mit einem gegen den Abbrand schützenden Beschlag versehen, g das Schürloch, h der Aschenfall, i Abzüchte. k der Fuchs, welcher durch Zungen in mehrere Kanäle getheilt ist, l der Schornstein, m ein Schieber zum Reguliren des Zugs, n eine Klappe, um beim Auskühlen des Ofens Luft von Aufsen hinzuzulassen und den Fuchs räumen zu können. o die Form, (Kanne) aus Kupfer, welche mittelst eines eisernen Keils mehr oder minder nach dem Heerd geneigt werden kann, p der Schnepper, ein rundes Blech, welches vor das Auge der Form gehängt ist, um den Luftstrom zu brechen, den Wind zu zertheilen. q das Glättloch.

Die Anfertigung des Heerds geschieht also: über die Schlakkensohle wird ein Ziegelheerd aus Mauersteinen aufgeführt, über welchem die Masse aufgetragen wird, welche den eigentlichen Treibheerd bilden soll. Hiezu wendete man bisher nur allein gesiebte ausgelaugte Holzasche und gelöschten Kalk oder Thon an, welche angefeuchtet aufgetragen, festgeklopft, und mit ausgelaugter Asche einige Zoll stark belegt und dieselbe festgeschlagen wurde. Darauf wird der Heerd ausgeglichen, mit Leinwandbauschen glatt gerieben und in der Mitte die Spur ausgeschnitten, ein vertiefter Kessel, in welchem gegen das Ende des Treibens das Silber stehen soll, und zwar richtet sich dieselbe nach der zu gewärtigenden Menge des Silbers; endlich die Glättgasse eingeschnitten, durch welche die geschmolzne Glätte abfliefsen kann. Es ist eine Hauptsache bei der Wahl des zur Anfertigung des Treibheerds bestimmten Materials, dafs es gehörig porös sei, und von geschmolznem Bleioxyd nicht angegriffen werde, es mufs wohl Glätte verschlucken, aber nicht mit derselben zusammenschmelzen. Man hat in der neuern Zeit durch genaue Versuche auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz 1813 ermittelt, dafs Heerde aus Kalkmergel gestofsen vortheilhafter sind als Aschenheerde; es war die Quantität an Kauf- und Frischglätte weit beträchtlicher, der Silberblick reicher, es wurde weniger Glätte vom Heerd aufgenommen, also weniger bleihaltiger Heerd zum Durchsetzen auf die Oefen geliefert etc. Man fertigt diesen Heerd, in Ermangelung eines natürlichen dazu geeigneten Mergels, aus gepochtem thonigen Kalkstein und schwach gebranntem Thon, in dem Verhältnifs von 27:5, mengt beide genau, und feuchtet sie ein wenig an, worauf sie, wie gewöhnlich, aufgestofsen werden; die Anfertigung kostet aber gegen einen Aschenheerd mehr Zeit. Ist ein Treiben beendet, so wird ein Theil der im Ofen verbliebnen Mergelasche mit neuer gemengt und wieder als Grund aufgetragen, ein anderer als Ueberzug der untern Schicht aufgestofsen.

Ueber die Mergelheerde: K. A. f. B. u. H. Bd. 1. S. 135. — *Kersten* in K. A. f. M. Bd. 5. S. 422. — Beschreib. d. Tarnowitzer Treibheerds, in *Hamann's* Abhandl., E. J. Bd. 15. S. 264.

Soll nun das Treiben beginnen, so wird die bestimmte Anzahl Centner Werkblei auf den abgewärmten Heerd aufgesetzt und zwar entweder das ganze Gewicht zugleich, oder es wird fürs erste nur ein Theil, und später, wenn schon das Treiben im Gange ist, der andere Theil nachgegeben, welches Verfahren unter Umständen sehr vortheilhaft, namentlich beim Armtreiben (siehe weiter unten), wobei weit weniger Heerd erhalten wird, d. h. weniger Blei- und Silberoxyd in die Heerdmasse sich einzieht. Das Brennmaterial in dem am Treibheerd angebauten Windofen wird angezündet, gewöhnlich Reifsholz, bei dem Tarnowitzer Treibheerd Steinkohlen, die Flamme schlägt über die Feuerbrücke in den Treibheerd, spielt über dem auf der Heerdsohle ausgebreiteten Metall unter der Haube und zieht nach dem Fuchs hin, welcher den Rauch nach dem kurzen Schornstein abführt. Bald beginnt das Bl. zu schmelzen, es sondert sich vom schweren Silber enthaltenden Bl. eine leichtere Legirung von Kupfer, Spiefsglanz, Arsenik, Nickel, Kobalt, Blei, welche aufsteigt. Diese wird, sobald sie gehörig dünnflüssig geworden ist, durch die Glättgasse abgelassen, oder auch mittelst einer eignen Kratze abgezogen, I Abstrich oder Abzug, *crasse, écume de plomb.*

Hierauf fängt die Oxydation des Bl. an; die erzeugte Bleiglätte ist aber noch sehr unrein, schwarz, von beigemischten Oxyden von Spiefsglanz, Nickel, Arsenik, weniger Kupfer; sie wird besonders als IIter Abstrich, schwarze Glätte, *litharge noir,* aufbewahrt, und für sich weiter bearbeitet, da sie Silber enthält. Sobald die Glätte rein zu erscheinen anfängt, beginnt die zweite Periode des Treibens. Es wird nun weniger stark gefeuert, das Gebläse angelassen, welches durch Form Luft einbläst, und die Glättebildung etwas langsamer betrieben. Da das geschmolzne Bl., wie alle geschmolznen Metalle, mit erhabner Oberfläche auf dem Heerd steht, die Glätte aber im flüssigen Zustand am Rand höher, als in der Mitte, so bildet sich, durch diese Eigenthümlichkeit beider, ringsherum am Heerdrand gleichsam ein Kranz von geschmolzner Glätte, welche durch die Glättgasse stetig abfliefst, indem diese, so wie der Spiegel der Glätte nach und nach sinkt, tiefer eingeschnitten wird. Da ferner die Glätte auf dem Bl. leicht verschiebbar ist, so treibt das Gebläse die an der Oberfläche des Bl. entstandne Glätte stets dem Rand zu; aber nie darf alle Glätte abgelassen werden, weil sonst auch Werkblei ablaufen würde und die Glätte reicher an Silber ausfällt, indem dann mehr Silberoxyd sich bildet, welches, wenn die Oberfläche des Bl. stets mit Glätte bedeckt bleibt, durchs

Bl. reduzirt wird. Die abfliefsende Glätte erstarrt und bildet eine feste, schlackige Masse, in Form von Stalaktiten an der Ofenwand und der Hüttensohle. Die Glätte, welche nach den Abstrichen zuerst fällt, ist noch nicht ganz rein, enthält immer etwas Kupferoxyd, Kieselerde, Spuren von Silber. Die letztern Portionen derselben, welche beim Treiben erfolgen, sind relativ die reinsten, sie enthalten aber mehr eingemengtes Silberoxyd, und Silberkörner, weshalb dieselben nicht in den Handel kommen, sondern theils für sich verfrischt, und als Werkblei zu neuen Treiben, theils als bleiischer Vorschlag bei Bleischmelzarbeiten angewendet werden.

Gegen Ende des Prozesses, wenn das Bl. immer silberreicher und dadurch strengflüssiger geworden, verstärkt man das Feuer, bis endlich der Silberblick, *éclair*, erfolgt. Diese Erscheinung ist ganz eigenthümlich: es entsteht eine Bewegung an der Oberfläche des Metalls, und gleich darauf ist die Fläche ganz ruhig, glänzend, hell; Regenbogenfarben zeigen sich mehr im Kleinen beim Treiben auf dem Test als hier. Hat das Silber geblickt, so werden die Gebläse abgehangen, das Feuer gelöscht, das Blicksilber, *argent d'usine*, mit warmen Wasser abgekühlt, aus der Spur herausgehoben, und zum Feinbrennen abgeliefert, wovon das Nähere weiter unten mitgetheilt werden wird. Nur in Ungarn und Siebenbürgen wird das Silber auf dem Treibheerd selbst gleich fein gebrannt, wobei aber der Bleiverlust 10 bis 11$\frac{0}{0}$ beträgt. Während des Treibens geht durch Verflüchtigung viel Bleioxyd, auch Silber, und zwar besonders gegen das Ende, verloren, welches sich zum allergeringsten Theil an den kalten Aufsenwänden des Heerds niederschlägt; man hat Kondensationsräume angebracht, allein nur ein kleiner Theil wird in diesen wiedergewonnen. Alle Bleidämpfe, die durchs Glättloch entweichen, sind völlig verloren; wegen derselben ist auch die Arbeit am Treibheerd der Gesundheit nachtheilig. Ein nicht geringer Theil Glätte (und Silber) zieht sich in den Heerd ein, und zwar in den Aschenheerd weit mehr, als in den Mergelheerd, weshalb dann der bleihaltende Heerd bei dem Bleischmelzen als Vorschlag mit aufgesetzt wird; man unterscheidet reichen und armen Heerd.

Treiben auf der Friedrichshütte. Es werden 150 bis 160 Centner (sehr reines Werkblei) auf einmal aufgesetzt, und bis auf 10 bis 14 C. vertrieben, was man Armtreiben nennt, worauf concentrirte Werke abgestochen, und diese, wenn 12 bis 15 Armtreiben erfolgt sind, gesammelt und zu einem Reichtreiben verwendet werden, wobei 14½ bis 15½löthiges Blicksilber erfolgt. Diese Trennung ist wegen der armen Werke nöthig, um möglichst wenig an Silber und Bl. zu verlieren. Binnen 6 Stunden sind die Werke eingeschmolzen, der Abstrich binnen 1 Stunde gezogen; nach 2 Stunden bei starkem Feuer werden die Gebläse angehangen, und

das Treiben nimmt bei mäfsigem Feuer seinen Anfang, welches 36 Stunden bei 160 C. Werkblei dauert, beim Reichtreiben 40 bis 44 St.; diese Zeit ist gegen das Treiben auf Aschenheerden um etwa 16 Stunden länger, wobei aber auch über 14$\frac{0}{0}$ Glätte mehr, als auf jenen, erhalten werden, mehr Silber erfolgt und weniger Zwischenprodukte. Von 1343 C. Werkblei erfolgten: 548 C. Kaufglätte, 624 C. Frischglätte, 179½ C. Heerd, 129 C. bleiische Nebenprodukte, 104 Mark 15 Loth Feinsilber nach dem Feinbrennen, während früher auf dem Aschenheerd nur 88 M. 6½ Loth Silber erfolgten. Um 100 C. Werke zu treiben sind 43 bis 45 Kubikf. Steinkohlen (Sinterkohlen) erforderlich. Man berechnet den Bleiverlust auf 4,75$\frac{0}{0}$.

Auf den Hütten bei Müsen und Littfeld werden 120 C. (sehr unreine) Werke auf einen Mergelheerd aufgesetzt; der erste Abstrich, welcher Kupfer, etwas Bl., fremde Metalle, 3 bis 5 Loth Silber enthält, wird zu 4 C. bei der Steinarbeit mit aufgesetzt. Nach dem Abziehen des ersten Abstrichs wird das Gebläse angehangen, und es erfolgt der zweite Abstrich, gegen 14 bis 15 C., mit ½ bis ¾ Loth Silber; die Abscheidung desselben erfordert mehr Zeit, als die der Glätte, weil die Werke viel fremde Metalle enthalten. An Frischglätte erfolgen gegen 80 C., welche höchstens ¼ Loth Silber enthält; an Kaufglätte 10 bis 12 C. mit einer Spur Silber. Der Heerd beträgt 19 bis 20 C. mit 50 bis 60$\frac{0}{0}$ Blei- und ½ Loth Silbergehalt. — Auf der Saigerhütte bei Hettstädt im Mannsfeld wird das durch Saigern aus dem mannsfelder silberhaltigen Schwarzkupfer erhaltne (kupferhaltige) Werkblei auf Mergelheerden getrieben. Zu Neustadt a. d. D. war das Verhältnifs der Glätte zum Heerd beim Armtreiben 100:7,35, welches durch eine zweckmäfsige Form des Heerds bewirkt wurde; der Bleiverlust wurde zu 3,75$\frac{0}{0}$ berechnet. — Auch auf den Halsbrückner Hütten bei Freiberg, in Schweden zu Fahlun und Sala sind Mergelheerde eingeführt. — *Bredberg* in E. J. Bd. 6. S. 195.

In England, bei Alston-Moore, treibt man in Flammöfen, *refining furnaces*, mit beweglichen Testen, *coupel*, *test*; man schlägt in einem ovalen eisernen Ring mit Eisenstäben den Test, ein Gemeng von Knochen- und Farrnkrautasche; ist derselbe fertig, so wird er in den Flammofen geschoben. Dieser hat eine 40 Fufs hohe Esse und einen durch eine Zunge von Ziegeln getheilten Fuchs, damit die Flamme den Ofenraum überall gleichmäfsig bestreiche; das Gebläse ist der Glättgasse, *gate way*, gegenüber. Sobald der Test durch langsam gesteigertes Feuer von Steinkohlen gehörig abgewärmt ist, wird das in einem eisernen Kessel aufserhalb des Ofens geschmolzne Werkblei auf den Test mit eisernen Löffeln getragen, etwa 5 Centner auf einmal, und, wenn es sich mit einer Oxydhaut bedeckt hat, das Gebläse angelassen, welches in der Richtung der gröfsern Axe des Tests denselben bestreicht. So wie durch das Abfliefsen von Glätte der Spiegel des Werkbleies auf dem Test gesunken, wird neues Werkblei aus dem Kessel hinzugebracht. Binnen 16 bis 18 Stunden werden 84 Centner Blei getrieben, und Reichblei gewonnen, welches auf dem Test des Feinbrennofens fein gebrannt wird. Dies geschieht auf einem ganz gleichen Test in demselben Ofen, nur hat derselbe eine Spur, und keine Glättgasse, da beim Feinbrennen keine Glätte abgezogen wird. — *Dufrenoy* u. *Beaumont* a. a. O. p. 410., 427. in K. A.

etc. 372., 393. — *Lampadius* Versuche bei Steinkohlengasfeuer zu treiben, in E. J. Bd. 5. S. 206. Bd. 6. S. 199, 381. (nicht praktisch).

Das Blicksilber, welches noch ½ bis 1½ Loth fremde Metalle in der Mark enthält, wird dem Feinbrennen unterworfen, auf einem Test nochmals getrieben, d. h. in kleinerm Maſsstab auf einem aus gesiebter, ausgelaugter Holzasche gefertigten, mit einer Lage von Knochenasche überzognen, wohl abgewärmten kleinem Treibheerd, welcher in einer guſseisernen Schale ruht, oder in eisernen Ringen festgehalten wird. Neuerdings hat man sich auch zu den Testen des Mergels bedient, und hie und da Mergelteste eingeführt. Das Feinbrennen geschieht entweder unter Muffeln aus feuerfestem Thon, wie z. B. am Harz zu Klausthal im Laboratorio der Münze, in Schweden u. a. a. O., oder vor dem Gebläse, wie in Freiberg im Brennhaus, oder in einem Flammofen ähnlich den englischen Treiböfen. Je nachdem das Blicksilber blos oder hauptsächlich Bl. enthält, oder auch Kupfer, wird theils ohne Zusatz von Bl., oder mit einem Zusatz von weichem Bl. das Treiben fortgesetzt.

Bei ersterm Verfahren werden 50 bis 70 Mark Blicksilber mit weichem Bl. in einem durch Erfahrung bestimmten Verhältniſs zusammen auf den Test aufgesetzt, letzteres um das Kupfer zur Oxydation zu bringen und es durch die gebildete Glätte vom Silber zu entfernen. Die Muffel wird durch Kohlen auf dem Heerd von Auſsen erhitzt und in gehöriger Gluth erhalten. Das Bl. schmilzt ein, verbindet sich mit dem Blicksilber, fängt durch den Strom zutretender atmosphärischer Luft an sich zu oxydiren, so auch das Kupfer, die Oxyde ziehen sich in die poröse Masse des Tests (wie auch beim Kupelliren des Silbers), welcher geräumig genug sein muſs, um alles Bleioxyd aufzunehmen, bis endlich der Silberblick sich zeigt (siehe oben); darauf werden die Muffeln abgekühlt, das erstarrte Brand- oder Feinsilber herausgenommen, auf dem Ambos zusammengeschlagen, abgekehrt und an die Münzwerkstätte abgeliefert; es enthält dann meist 15 Loth 15 Grän Feinsilber in der Mark, 3 Grän fremde Metalle; seltner erreicht man 15 Loth 16 Grän. Daſs die Teste, in denen die kupfrige Glätte und auch Silberkörnchen sich befinden, wieder zu Gute gemacht werden, versteht sich von selbst, sie werden bei der Bleiarbeit mit durchgeschmolzen. Bei dem Feinbrennen vor dem Gebläse setzt man z. B. 50 Mark auf den Test, schmelzt unter Holzkohlen vor dem Wind ein, und unterhält das Treiben, bis der Blick sich einstellt. Hiebei geht etwas Silber durch den Rauch verloren, weshalb man Nichtfänge anbringt. Dieses Verfahren ist das am wenigsten vollkommne.

Das beste und vortheilhafteste Verfahren beim Feinbrennen ist das im Flammofen. Der Heerd ist entweder fest, oder beweglich

lich, im ersten Fall stimmt ein solcher Ofen mit dem gewöhnlichen, im letztern mit dem englischen Treibofen überein. Das Silber wird nach gehörigem Abwärmen des Tests eingetragen.

Tafel XII. Fig. 1 und 2. stellen den Feinbrennofen der Friedrichshütte bei Tarnowitz dar; a Heitzöffnung, b Rost, c Einsetzthür für das Silber, d beweglicher Test, welcher auf einem Paar eiserner Stäbe e, e ruht, die in das Mauerwerk eingelassen sind. Sie liegen tiefer als erforderlich ist, um den Test in die Horizontalebne zu bringen, die er beim Betrieb einnehmen soll; er wird durch untergeschobne Keile oder Steine f, f in die rechte Lage gebracht. g der Fuchs, welcher nach einer 18 Fufs hohen Esse führt. Zum Feinbrennen von 100 Mark Blicksilber von $15\frac{1}{2}$ Loth Feingehalt sind 3 Kubikf. Steinkohlen erforderlich.

Während des Erkaltens des Feinsilbers werden aus dem Innern der noch flüssigen Silbermasse ästige Verzweigungen hervorgetrieben, wodurch flüssiges Silber umhergesprützt wird. Man nennt diese Erscheinung das Spratzen, *rocher.* Es tritt nur bei feinem Silber ein, besonders bei grofsen Massen, die langsamer im Innern erstarren; die hervorgetriebnen Partien treten oft mehrere Zoll heraus, zum Theil sogar krystallinisch. Als Ursach dieser Erscheinung gaben *Lucas* und *Chevillot* eine Sauerstoffgasentwickelung an, welche im Moment des Abkühlens stattfindet. Es nimmt nämlich geschmolznes Feinsilber aus der Luft Sauerstoffgas auf, läfst es aber beim Erstarren entweichen, wie neuerdings auch *Gay-Lussac* bestätigt gefunden hat. Ein Gehalt von einem Prozent Blei, Kupfer verhindert das Spratzen.

Lucas in S. n. J. Bd. 23. S. 187. — *Chevillot* das. S. 190. — *Gay-Lussac* in P. A. Bd. 20. S. 618.

Glättanfrischen, *revification de litharge, fonte d. l.*

Um aus der Frischglätte Weichblei, Frischblei, Kaufblei, *plomb raffiné, pl. doux, pl. marchand, refined lead,* zu gewinnen, braucht man nur eine Reduktion mit Kohlen einzuleiten. Man wählt zu dem Ende recht reine Glätte aus, welche möglichst wenig Silber enthält, (die Lokalität mufs hiebei entscheiden, wie grofs dieser Silberverlust sein darf), und schmelzt sie mit Kohlen theils über Schacht-, theils in Flammöfen. Auf der Friedrichshütte wird die Glätte in denselben Krummöfen, welche zum Erzschmelzen dienen, mit Steinkohlen gefrischt; 100 Centner werden binnen 8 Stunden mit 14 bis 15 Scheffel Kohlen reduzirt, und 89 bis 89,5% Bl. mit $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Loth Silber, und 13 bis 15 Centner Schlacken gewonnen. Letztere werden über einen Halbhohofen mit Coaks und einem Zuschlag von 10% Eifenfrischschlacken, 2% Eisen, 5% Kalkstein durchgestochen, wobei 20 bis 21% Bl. mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner in 26 bis 28 Stunden erhalten werden, und 75 bis 80 Kbf. Coaks aufgehen. Die Schlacken hievon dienen gewöhnlich

als Flufsmittel zum Schliechschmelzen. Die gesammte Bleiproduktion beträgt demnach 92 bis 92,2 $\frac{0}{0}$. Das Bl. wird in eiserne Mulden gegossen und kommt in Blöcken in den Handel.

In England frischt man die Glätte in Flammöfen, die ein niedrigeres und flacheres Gewölbe haben, als die Bleiglanzschmelzöfen, der Heerd ist gegen den Fuchs zu vertieft, steigt aber dann wieder etwas an; der Fuchs steigt gleichfalls schräg an. Hier sammelt sich ein feiner Staub von Bleioxyd, Bleirauch, *refiner's fume*, *lead-smoke*, *white powder*, welchen man als Anstrichfarbe verbraucht. Man breitet auf dem Heerd eine Schicht Steinkohlen aus, und läfst dieselben in Brand kommen, darauf wird ein Gemeng von Glätte und Kohlenlösche über den Heerd geschüttet, die Hitze gleichmäfsig erhalten; das Bl. fliefst in einen eisernen Kessel ab, und wird aus diesem in Mulden gekellt. Binnen 9 bis 10 Stunden werden 126 Centner Glätte reduzirt, die Schlacken über einen Krummofen verschmolzen. Aehnlich verfährt man auch zu Poullaouen.

Man hat zur Reduktion der Glätte auch den niedrigen schottischen Ofen angewendet, und bei Holzkohlen 89 $\frac{0}{0}$ Weichblei erhalten. — *Madelaine* hat einen cylindrischen Schachtofen angegeben, von 16 Zoll Höhe und 8 Z. Durchmesser. Er bedarf keines Gebläses, indem durch einen auf den Schachtofen aufgesetzten 4 F. hohen blechernen Schornstein, und über der Schachtsohle angebrachte 4 Luftkanäle ein Luftzug sich erzeugt, welcher die nöthige Hitze gewährt; die Sohle des Ofens ist abschüssig, so dafs das Bl. durch ein blechernes Sieb in einen untergestellten gufseisernen Kessel läuft. Man wendet $\frac{1}{4}$ des Gewichts des Frischbleies Holzkohlen an.

Ind. T. 3. p. 233. Planche 12. — *Voisin* im B. d. l. s. d'E. 1830. p. 216. — Ofen zur Redukt. d. Bleiasche D. p. J. Bd. 16. S. 490. — K. A. f. M. Bd. 5. S. 510.

Der Abstrich, *écume de plomb*, die schwarze Glätte, enthält hauptsächlich Blei, Spiefsglanz, Kupfer, Arsenik, Zink, Nickel, Kobalt, Silber. Nach *Berthier* ist das Spiefsglanz darin als Schwefelspiefsglanz mit Bleioxyd verbunden, herrührend von einer Beimengung von Bleistein unter dem Werkblei; das Spiefsglanz beträgt mitunter $\frac{1}{5}$ der Masse. Man setzt den Abstrich über Krummöfen mit Coaks und Frischschlacken durch, in Schlesien mit Eisenfrischschlacken und selbst etwas metallischem Eisen, und erhält dabei Abstrichblei, Hartblei, *plomb aigre, pl. d'écume*, ein mit Spiefsglanz, Kupfer etc. legirtes Blei, welches, wenn es Silber enthält, der Entsilberung unterworfen, sonst aber, wenn es Spiefsglanz enthält, zum Typengufs, und wenn es Arsenik führt, zur Schrotfabrikation verwendet wird. Man pflegt auch das Abstrichblei zu saigern, wenn es nur Kupfer, Nickel, Kobalt, wenig Spiefsglanz, Arsenik enthält; im letztern Fall, wenn es reich an diesen flüchtigen Metallen, wird es auf einem Treibheerd, Spleifsheerd, der eigens dazu vorgerichtet ist, der Wirkung der Gebläseluft ausgesetzt und dann abgestochen.

Berthier in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 410. — *Bischof* analysirte

Hartblei von Holzappel im Nassauschen und fand 81,27 Blei, 16,40 Spiefsglanz, 2,29 Kupfer, 0,04 Zinn und Spuren von Eisen. Eine andere Portion enthielt 15,18 Spiefsglanz. — *Kersten* in den A. d. M. III. sér. T. 3. p. 619.

Der Heerd, *fonde de coupelle*, und das andere Bleigekrätz wird entweder, wie schon oben Seite 182 angegeben worden, bei der Bleiarbeit als Vorschlag mit aufgesetzt, oder für sich aufgearbeitet; auf der Friedrichshütte gewinnt man aus 100 Centnern mit 10 bis 12 % Frischschlacken und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ % Eisen, bei 36 Scheffel Steinkohlen in 15 Stunden: 66 bis 68 C. Werkblei mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silbergehalt und Schlacken, die auch noch 10 bis 12 % Werk von 1 Loth Silbergehalt liefern.

Bleibergbau und Hüttenwerke sind im preufsischen Staat: in Oberschlesien bei Tarnowitz, Friedrichshütte; im Regbzk. Aachen zu Cornelymünster, Gressenich, Bleibuir, Keldenich, Schleiden, Anstofs, Scheven, Stolberg; Regbzk. Trier zu Bleialf, Allenbach, Grach, Bernkastel; Regbzk. Cöln, Commern am Bleiberg, Bröl, Wielberg, Pochwerkshütte; Regbzk. Coblenz, Alsauer Hütte bei Linz a. Rh.; Regbzk. Arnsberg, Kreis Siegen, die Hütten zu Müsen, Littfeld, Gosenbach, Eiserfeld, Rothenbach, Deuz. —

Die Bleiproduktion im preufsischen Staat betrug:

	Blei.	Glätte.	Glasurerz.		Blei.	Glätte.	Glasurerz.
1825	26568 Ctr.	9262 C.	30764 C.	1829	$16031\frac{1}{4}$ Ctr.	$5898\frac{1}{4}$ C.	28391 C.
26	$24069\frac{1}{4}$ „	7729 „	41815 „	30	$14619\frac{3}{4}$ „	9235 „	29188 „
27	$23973\frac{3}{4}$ „	$12186\frac{3}{4}$ „	41147 „	31	$16029\frac{3}{4}$ „	$9997\frac{1}{2}$ „	24172 „
28	$23323\frac{3}{4}$ „	$12930\frac{1}{4}$ „	11906 „	32	$12907\frac{3}{4}$ „	$11114\frac{1}{3}$ „	20942 „

Im Jahr 1832 wurden gewonnen:

Oberbergamtsdistrikt.	Kaufblei.	Glätte.	Glasurerz.
Schlesischer..........	$2354\frac{1}{2}$	8473	— —
Rheinischer..........	$10553\frac{1}{4}$	$2641\frac{1}{3}$	20942
	$12907\frac{3}{4}$	$11114\frac{1}{3}$	20942

Die Abnahme der Produktion an Bl. liegt in den wohlfeilen Preisen, zu welchen man namentlich spanisches Bl. kaufen kann, welches jetzt in grofsen Massen in den Handel kommt. Das oberschlesische Blei und die Glätte sind aber vorzüglich rein, und übertreffen darin viele andere Sorten. Einfuhr an Blei in den preufs. Staat 1828 20905 C. 1829 21998 C. 1830 34366 C. 1831 21860 C. — Englands Bleiproduktion betrug im Jahre 1828 47000 Tonnen = 924332 preufs. Centner; Spaniens 1827 800000 Centner; Frankreichs im Jahr 1826 an Bl. $1830\frac{1}{3}$, an Glätte $5137\frac{1}{2}$, an Glasurerz 1642 metr. Ctr.
„ „ 1832 „ „ 5070 „ „ 2023 „ „ 751 „ „

Ueber die verschiednen Bleierze, deren Vorkommen, die verschiednen Methoden das Blei auszubringen, findet man einen sehr belehrenden Artikel von *Guyeniveau* im D. d. sc. n. T. 41. pag. 411—548. — *Karsten*'s Metallurgie Bd. 5. S. 47—230.

Eigenschaften des Bleies.

Das reinste Blei, welches man aus dem salpeters. Bleioxyd durchs Glühen und Reduziren mit schwarzem Flufs erhält, hat

eine bläulichgraue Farbe, bleigrau, auf frisch geschabten Stellen starken Metallglanz, läuft aber bald an der Luft an und wird blind; man kann es in regelmäfsigen Oktaëdern angeschossen erhalten. Es ist, wenn es ganz rein und langsam gekühlt, sehr weich, im entgegengesetzten Fall, wenn es fremde Metalle, Arsenik, Kupfer, Spiefsglanz, Zink enthält, hart, Hartblei; das reine ist ziemlich beträchtlich dehnbar, läfst sich sehr leicht biegen, schaben, schneiden, in dünne Tafeln walzen, aber nicht gut in dünne Drähte ziehen, da es nur eine geringe Kohärenz besitzt. Ein Draht von 0,88 paris. Linien Stärke zerrifs bei 11,5 Pfd. franz. Gewicht Belastung; ein Stab von 6 Z. Länge und $\frac{1}{4}$ Zoll. engl. ins Geviert Querschnitt zerrifs bei 114 Pfd. Belastung. — Häufig ist dem Bl. Bleioxyd beigemengt, wodurch die Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit desselben bedeutend vermindert wird. Das Bl. färbt auf Papier, Holz gerieben etwas ab, ertheilt dem Finger beim Anfassen einen widrigen Geruch; specif. Gewicht desselben 11,33 bei 16° *Kupffer*, nach Andern 11,44. Es dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° um 0,002719 *Guyton de Morveau*
0,002866 *Smeaton*
0,002902 *Horner*
} ungefähr $\frac{1}{350}$.

Ueber den Schmelzpunkt sind die Angaben sehr verschieden: nach *Biot* schmilzt es bei 262°, bei 312° nach *Guyton de Morveau*, nach *Dalton* und *Crighton* erstarrt es bei 322°. Bei lebhafter Rothglühhitze geräth es ins Kochen und verdampft, die Dämpfe sind der Gesundheit sehr nachtheilig. Blankes Bl. wird vom Wasser, ganz besonders von destillirtem, aller Salze beraubten W. angegriffen, es bildet sich Bleioxydhydrat in weifsen Schuppen, welche im Wasser schweben, und durch Filtriren abgeschieden werden können, zum Theil aber sich auch in der wenigen Kohlensäure des Wassers auflösen. In luftfreiem Wasser wird es nicht angegriffen.

Anwendung. Bleiplatten zu Siedepfannen für Alaun, Vitriol, Schwefelsäure, nicht für Soole, wie es früher nicht selten geschah, wegen der Gefährlichkeit des Chlorbleies für die Gesundheit; dünne Bleiplatten zum Einpacken (Tabakblei), zum Verband kleiner Glasscheiben in Fenstern (Fensterblei), zum Dachdecken (Bleidächer von Venedig); bleierne Cisternen und Wasserröhren sind der Gesundheit nachtheilig, was schon die Römer wufsten, allein bis auf den heutigen Tag noch in Holland, in den Rheinprovinzen, in der Eiffel ganz gewöhnlich. Man gebraucht Bl. zum Vergiefsen von Klammern, Haken in Stein, zum Kugel- und Schrotgufs; weit zweckmäfsiger werden aber Kugeln geprefst, wodurch sie vollkommen rund, ohne Höhlung erhalten werden, was beim Giefsen nie erreicht werden kann. Zur Darstellung von Bleiweifs, Bleigelb, Mennige, Bleizucker (essigs. Bleioxyd), überhaupt vieler

Bleipräparate; zum Abscheiden des Silbers vom Kupfer durchs Saigern, zum Raffiniren des Silbers durchs Abtreiben und Kupelliren. Mancherlei Legirungen des Bl. mit Zinn, Wismuth und andern Metallen finden Anwendung.

Anfertigung dünner Bleiplatten. Ehe man das Bl. dem Walzen unterwarf, wurde alles Tabaksblei etc. gegossen, man glaubte, es würde durchs Giefsen weniger fehlerhaft, als durchs Walzen. Man ist aber jetzt immer mehr davon zurückgekommen, und wendet zum Walzen ein möglichst weiches reines Bl. an. Das Walzwerk ist leichter konstruirt, als für Eisenblech, hat sehr lange Walzen, hinter den Streckwalzen liegen noch mehrere Leitwalzen, um das Verbiegen der unter den erstern hervortretenden Bleitafeln zu verhindern. Ist das Bl. nicht recht weich, so zeigen sich Kantenrisse, namentlich beim Dünnauswalzen.

Br. d'i. T. 22. p. 73. — *Preston* Bleiwalzwerk, das. T. 23. p. 47. — In Oberschlesien ist ein Bleiwalzwerk zu Friedrichshütte, im Regbzk. Trier zu Dillingen, zu Commern am Bleiberg, u. a. a. O. mehr.

Um Bleitafeln zu giefsen, hat man theils gufseiserne, theils Blechformen, oft giefst man aber auch auf einem aus eichnen Bohlen gefertigten, mit feinem Sand gleichförmig belegten Giefstisch, welcher an drei Seiten überstehende Ränder hat, auf denen dann nach erfolgtem Gufs ein Abstrichlineal, *râble,* hingleitet, wodurch das Bl. schnell fortgeführt, und das überflüssige abgestrichen wird. Die Tafel ist ein wenig geneigt. Das Bl. wird aus einer Pfanne mit breitem Ausgufs, nach vorgängigem Abziehen alles Oxyds, ausgegossen; man hält die Hitze des Bl. zum Gufs für die beste, wenn ein Blatt Papier aufs Bl. gehalten zwar braun wird, aber sich nicht entzündet. Allein bei der gröfsten Uebung der Arbeiter können auf diese Art doch keine ganz gleichen, glatten und dünnen Bleitafeln gefertigt werden. Man bedient sich mit Vortheil zum Gufs von möglichst glatten Tafeln einer dicken Sandsteinplatte von feinem Korn, mit einer hölzernen Einfassung am Rand, deren Höhe die Dicke der Platte bestimmt. So gegofsne Platten können leicht zu dünnem Blech, wie das Tabaksblei ist, ausgewalzt werden, welches man früher über Leinwand gofs, welche, in einem Rahmen ausgespannt, mit Kreide und Eiweifs bestrichen wurde. — Die Chinesen fertigen die zum Verpacken des Thees bestimmten dünnen Bleiplatten dadurch, dafs sie das geschmolzne Bl. auf einen glatten mit Papier überzognen Ziegel giefsen, einen zweiten schnell darauf legen und beide rasch zusammenpressen, indem ein Mann darauf tritt.

Voisin Verbesserungen beim Gufs von Bleiplatten, D. p. J. Bd. 36. S. 219. — Ueber d. chines. Methode J. d. p. I. Bd. 3. S. 432.

Bleiröhren, wenn sie nicht einen geringen Durchmesser ha-

ben, werden aus Bleitafeln zusammengesetzt, diese werden vergossen theils mit einer Legirung von Bl. mit $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ Zinn, welche leichter schmilzt als Bl., theils auch mit reinem Bl.; zu dem Ende werden die Löthstellen aneinander gedrückt, mit Lehm auf beiden Seiten ein Rand gemacht und nun das geschmolzne Bl. nicht zu heifs darauf gegossen, so dafs es längs den an einander gelegten Rändern herunterlaufen kann. Röhren von einem Durchmesser unter 2 bis 3 Zoll werden über einen Dorn gegossen und dann auf der Ziehbank gezogen, wodurch sie dicht und von Aufsen und Innen sehr glatt erhalten werden. Die Geschwindigkeit beim Ziehen mufs gering sein. (Auf der Friedrichshütte werden auch Bleiröhren gefertigt). Man hat auch Bleiröhren ohne Ende in England verfertigt, indem aus geschmolznem Bl., welches in eine Form mit eingelegtem Dorn stetig einfliefst, durch gleichförmiges Umdrehen einer Trommel, an welcher der Anfang der Röhre befestigt ist, die fertige Röhre gezogen wird.

Ueber die Anfertigung von Bleiröhren siehe D. p. J. Bd. 9. S. 332. Bd. 11. S. 177. Bd. 17. S. 59. — Br. d'i. T. 6. p. 293. T. 7. p. 95.

Schrotfabrikation, *grenailles de plomb*, *pl. de chasse*, *shot*. Das hiezu am besten brauchbare Material ist das Hartblei, welches Spiefsglanz und Arsenik enthält; man setzt demselben, so wie auch dem Kaufblei, Arsenik zu, theils metallisches A. (Fliegenstein, Kobalt) theils Operment (Schwefelarsenik), auch weifsen Arsenik (arsenige Säure), und zwar dem Hartblei weniger, dem weichen am meisten; $\frac{1}{3}$ bis 1 Pfd. auf den Centner, nach Andern 2$\frac{0}{0}$ auf Blockblei. Ein zu grofser Zusatz bedingt eine linsenförmige Abplattung der Körner, und zu wenig macht, dafs dieselben auf einer Seite sich abplatten, oder länglichrund erscheinen; zinnhaltiges Bl. giebt längliche Nadeln. Man schmelzt das Bl. in gufseisernen Kesseln, bedeckt mit Kohlen, um die Oxydation möglichst zu vermeiden, setzt den Arsenik nach und nach hinzu, und rührt nach jedem Zusatz das Gemisch durch. (Wurde arsenige Säure angewendet, so bildet sich Arsenikblei und arseniks. Bleioxyd.) Die Schrotformen, *fonds*, durch deren Löcher das Bl. hindurchläuft, sind von Eisenblech, etwa $\frac{3}{4}$ Fufs im Durchmesser, halbkuglich gestaltet, die Löcher von genau gleichem Kaliber, ohne Grad; man hat mehrere Formen, deren Löcher sehr verschieden sind, nach dem Kaliber des Schrots, No. 0 das gröfste, No. 9 das feinste (Vogeldunst); in England giebt es 12 Nummern. Man arbeitet gleichzeitig mit 3 Formen, die durch glühende Kohlen heifs erhalten werden, die Temperatur des Bl. mufs für die verschiednen Nummern verschieden sein, für die feinsten höher, als für die gröbern.

Der Gufs geschieht theils in Thürmen, oder hohen Gebäuden

(Schrotthurm), oder in Schächten; je feiner die Nummer des Schrots, desto geringer braucht die Höhe zu sein, je gröfser aber das Kaliber, desto höher, weil grofse Bleitropfen mehr Zeit zum Abkühlen erfordern; 90 Fufs reicht aus für No. 4 bis 9, 150 F. für No. 3 bis 0. Auf der Sohle des Schachts oder Thurms ist ein Gefäfs mit Wasser halb angefüllt aufgestellt, in welches die Schrote fallen; das Wasser mufs, weil es durch das heifse Schrot erwärmt wird, von Zeit zu Zeit erneuert werden. Soll der Gufs geschehen, so trägt man erst die Bleiasche, welche sich auf der Metallfläche gesammelt hat, in die Form, drückt dieselbe ringsum an, diese bildet gleichsam ein Filtrum, durch welches sich das Bl. hindurchzieht, darauf giefst man löffelweis das Metall hinein, damit es nicht zu schnell durchläuft. In dem Wasserkasten finden sich dann die Schrote, sie sind aber nicht völlig gleich grofs, müssen daher, und weil man auch meist gleichzeitig verschiedne Nummern verfertigt, durch Siebe sortirt werden. Man gebraucht immer 2 verschiedne Siebe, eins über dem andern, und zwar das feinere unter dem gröbern, so dafs die gröfsern auf dem obern bleiben, die kleinern Schrote auf dem zweiten, und die feinsten durch dieses durchfallen. Dann werden die runden von den fehlerhaften dadurch gesondert, *triage,* dafs man dieselben auf einer mit Rändern versehenen Tafel ausschüttet, die sehr wenig geneigt ist und hin und her in horizontaler Richtung bewegt wird; hiedurch laufen die runden herab, die andern nicht. Erstere werden dann abgeschliffen und geglättet, *rodage et lustrage,* man schüttet sie in eine Tonne mit Graphitpulver, welche mittelst einer Kurbel um ihre Axe gedreht wird; letztere werden wieder eingeschmolzen. Man rechnet 2$\frac{0}{0}$ Bl. als Verlust.

Gillet de Laumont in den A. d. M. I. sér. T. I. p. 301. — D. t. Tom. 10. pag. 313. — Das englische Verfahren in D. p. J. Bd. 38. S. 355. Man hat in England Schrot mit Quecksilber angequickt (überflüssig und schädlich). — Schrotfabriken sind im preufsischen Staat unter andern zu Altenplatow bei Magdeburg, in Tangermünde, zu Abbenrode, Mühlheim a. Rh., Wesel, Neuwied. — Ueber Kugelformen und deren zweckmäfsige Einrichtung, D. p. J. Bd. 32. S. 21. — J. d. p. I. Bd. 4. S. 574. — *Prechtl's* Encyklopädie Bd. 2. S. 380. Ueber die Anfertigung der Bleiplatten, des Tabaksbleies, Fensterbleies das. S. 388.

Legirungen des Bleies.

Mit Zink. Zink macht das Bl. härter, giebt ihm die Fähigkeit Politur annehmen zu können, dabei behält die Legirung Geschmeidigkeit, selbst wenn 2 Theile Z. auf 1 Th. Bl. genommen werden.

Mit Eisen. Eisen läfst sich mit Bl. direkt nicht vereinigen, wird aber Stabeisen mit viel Bleiglätte und Kohle zusammenge-

schmolzen, so erhält man bleihaltiges Eisen von grobblättrigem Gefüge, spröde, ohne hart zu sein; nach Versuchen von *Karsten* hatte Eisen 2$\frac{0}{0}$ Bl. aufgenommen, wogegen Bl. kein Eisen aufnahm. Nach im Grofsen angestellten Versuchen beim Eisenfrischen mit 1 bis 2$\frac{0}{0}$ Glättezusatz wurde das Eisen nicht im geringsten verdorben, und nicht bleihaltig gefunden.

Die übrigen Legirungen siehe bei den andern Metallen.

Das Blei giebt mit Sauerstoff 3 Verbindungen.

1) Bleisuboxyd, Bleiasche, ($\dot{P}b$), entsteht an der Oberfläche von Blei, wenn es an der Luft liegt, noch rascher beim Erhitzen des Metalls; man gewinnt es am Besten durchs Erhitzen von oxals. Bleioxyd bei Dunkelrothglühhitze. Ein dunkelgraues, fast schwarzes Pulver, welches in höherer Hitze in Oxyd übergeht, von Säuren in Bleioxyd und metallisches Bl. zerlegt wird, mit Wasser benetzt schnell in kohlens. Oxyd übergeht. Es besteht aus 96,52 Bl. und 3,48. Sauerst. Man hat es zur Darstellung von Bleiweifs empfohlen, (siehe bei diesem).

2) Bleioxyd (gelbes), Massikot, *Protoxide de plomb*, *Pr. of lead*, Neugelb, Königsgelb, ($\dot{P}b$), wird auf verschiedne Weise erzeugt, theils durchs Glühen von kohlens., salpeters. Bleioxyd, theils durchs Verbrennen des Bl., (Bleiblumen). Man schmelzt bestes, kupferfreies Kaufblei auf einem Flammheerd mit vertiefter Sohle und kalcinirt dasselbe; hat es sich mit einer Haut von grauem Suboxyd überzogen, so wird diese mit einer eisernen Krücke abgezogen, so oft sie sich bildet, und auf die Heerdsohle des Ofens geworfen, das Bl. überhaupt in steter Bewegung erhalten. Um aus dem abgezognen Oxyd das eingemengte Bl. zu entfernen, wird dasselbe mit der Krücke geprefst. Hierauf wird es aus dem Ofen gezogen, auf der Hüttensohle ausgebreitet, mit Wasser besprengt, abgekühlt, und durch Schlemmen von den noch eingemengten Metalltheilchen, Aftern, getrennt.

Das Bleioxyd erscheint theils gelb, theils etwas röthlichgelb von Farbe, besonders das aus dem kohlens. Bleioxyd bereitete; es ist in Wasser sehr wenig löslich, und zwar nur im reinen, nicht im Brunnenwasser wegen der aufgelösten Salze; es schmilzt leicht zu einer grünen, glasartigen Masse, Bleiglas, specif. Gewicht derselben 8,01, und krystallisirt in goldgelben, glänzenden Schuppen, in regelmäfsigen Dodekaëdern. Es sublimirt sich in der Weifsglühhitze, und zerlegt sich theilweis, indem Bl. sich absondert. Bleioxyd besteht aus 92,83 Bl. und 7,17 Sauerstoff, bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, ($\dot{P}b\dot{H}$), welches beim Präcipitiren eines Bleisalzes durch ein Alkali niederfällt, theils auch durch Einwirkung von zart gepulvertem Bleioxyd auf Wasser entsteht. Bleioxyd giebt mit den Säuren theils farblose, weifse, theils ge-

färbte Salze, die löslichen schmecken süfs, schrumpfend, wirken giftig, werden durch Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Cyaneisenkalium und von schwefels. Salzen weifs niedergeschlagen; Zinn und Zink schlagen aus den Auflösungen der Bleisalze Bl. metallisch nieder. Aetzendes Kali, Natron, schlagen zwar Bleioxydhydrat aus den Salzen weifs nieder, allein im Ueberschufs zugesetzt lösen sie den Niederschlag wieder auf, indem das Bleioxyd wie eine schwache Säure sich verhält, und sich mit Alkalien und Erden verbindet. Bleioxyd greift Schmelztiegel sehr stark an, indem es Kieselsäure auflöst (vergl. I. 1. Seite 503.).

Bleiglätte, Glätte (Gold- und Silberglätte), *litharge*, wird beim Abtreiben des Bl. vom Silber im Grofsen gewonnen (siehe vorn Seite 189.). Sie ist stets durch Kupferoxyd (Spiefsglanzoxyd) verunreinigt, enthält auch kiesels. Bleioxyd, etwas Kohlensäure, woher es kommt, dafs sie mit Säuren übergossen braust; die Glätte enthält besonders dann viel Kohlensäure, wenn sie gepulvert lange an der Luft gestanden hat, sie verwandelt sich dann oberflächlich in kohlens. Bleioxyd. Stets führt die Glätte Spuren von Silber, bald mehr bald minder. Die Glätte kommt entweder in blafsgelblichen Stücken vor, Silberglätte, die nicht selten etwas ins Graue und Grünliche stechen, oder in losen röthlichen Schuppen, Goldglätte. Man erhält viel Glätte vom Harz, aus England. Eine Reinigung der Glätte durch Behandeln derselben mit einer Auflösung von kohlens. Ammoniak, welches das Kupferoxyd löst, hat *Bischof* gelehrt.

Sie wird hauptsächlich zur Glasur des Töpferzeugs, zur Bereitung von Firnifs, Kitt, zur Darstellung von Bleizucker (essigs. Bleioxyd), von Mennige angewendet, allein bei der Unreinheit der Glätte fallen diese nothwendig auch unrein aus; zur Darstellung von Pflastern etc. Das Massikot wurde früher als Farbe zum Lackiren stark gebraucht, jetzt aber ist es durchs chroms. Bleioxyd verdrängt.

Bischof in S. n. J. d. Ch. Bd. 4. S. 65. — Einfuhr von Glätte 1828 7396, 1829 8001, 1830 9600, 1831 7378. Centn.

Löst man Bleioxyd in Aetzkalilauge auf, (1 Theil in 11 Th. Aetzkali, 13 Th. Aetznatron), so erhält man eine gelbliche Flüssigkeit, welche beim Abdampfen Krystallschuppen absetzt; auch löst sich Bleiweifs (kohlens. Bleioxyd) in Aetzlauge auf, eben so Glätte und Mennige durchs Kochen in Kalkwasser, welche Auflösung in kleinen durchsichtigen Krystallen anschiefst. Die Flüssigkeit hat man zum Schwärzen der Haare, zum Beitzen des Horns, um dasselbe dem Schildpatt ähnlich zu machen, angewendet.

3) Ueberoxyd (braunes Oxyd), *Peroxide de plomb*, *P. of*

lead, ($\dot{\text{P}}$b), erhält man durch Behandlung der Mennige mit Säuren, Salzsäure ausgenommen; gewöhnlich wendet man Salpetersäure an, wodurch salpeters. Bleioxyd sich bildet und auflöst, während braunes Ueberoxyd zurückbleibt. Es ist ein dunkelbraunes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 8,902 bei 16°, wird am Sonnenlicht in Sauerstoffgas und Mennige zerlegt, giebt in der Hitze gleichfalls Sauerstoffgas ab, und wird theils in Mennige, theils in gelbes Oxyd entmischt, entzündet Schwefel, wenn man diesen mitersterm vermengt reibt; mit Salzsäure behandelt entbindet es Chlorgas, und hinterläfst Chlorblei. Es besteht aus 86,62 Bl. und 13,38 Sauerstoff, absorbirt schwefligsaures Gas sehr schnell und wird dadurch in schwefels. Bleioxyd verwandelt.

Beide Oxyde, das gelbe und das braune, verbinden sich in mehrern Verhälnissen unter einander, welche Verbindungen eine rothe Farbe besitzen. Eine solche Verbindung ist die Mennige, rothes Bleioxyd, *Deutoxide de plomb*, *Minium*, *D. of lead*, *red lead;* sie kommt im Mineralreich sehr sparsam vor, wird in eignen Fabriken, Mennigebrennereien, dargestellt, besonders viel in England. Zu dem Ende wird möglichst kupferfreies Blockblei, in England ein Gemisch von Weichblei und spiefsglanzhaltigem Hartblei, erst in gelbes Oxyd verwandelt, (vergl. das Vorstehende), sodann unter Mühlsteinen zu einem sehr feinen Pulver mit Wasser zerrieben, denn von der Feinheit desselben hängt zum Theil der günstige Erfolg ab, indem das zarte Pulver leichter und gleichmäfsiger Sauerstoff aufnimmt; geschmolznes Bleioxyd noch so fein gemahlen, wird weit langsamer in Mennige verwandelt. Man läfst dann das mit Wasser zerriebne Oxyd durch ein feines Sieb in einen Schlemmbottich laufen, trägt das geschlemmte noch feucht in blecherne Kästen, *cuvettes*, auf den Heerd eines Flammofens, giebt gelinde Hitze, und vermeidet, dafs das Oxyd nicht zum Schmelzen komme. Während dieser Operation ist der Ofen sorgfältig verschlossen, um jede einseitige Abkühlung zu vermeiden. Das einmal geglühte rothe Oxyd wird nochmals gemahlen, und zum zweitenmal geglüht, wodurch es an lebhafter Farbe gewinnt. Hat die Mennige ihre gehörige Farbe, so läfst man den Ofen ganz allmälig sich abkühlen. Man erhält, je nach der Länge der Zeit, während welcher das Bleioxyd der Hitze und dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt war, ein immer mehr an Sauerstoff reiches Produkt, d. h. das Ueberoxyd vermehrt sich in der Verbindung, wie *Dumas* gezeigt hat. Die reinste Mennige, ($2\dot{\text{P}}\text{b} + \dot{\text{P}}\text{b}$), wird in England und Frankreich aus kohlens. Bleioxyd gewonnen.

Pariserroth, *Mine orange, M. anglaise*, eine sehr schöne lichte Orangefarbe. Man behandelt Bleiweifs auf eine gleiche

Art, aber mit der gröſsten Vorsicht, im Glühofen; es entweicht die gröſste Menge der Kohlensäure, es bleibt aber noch ein kleiner Antheil Bleiweiſs unzerlegt mit Mennige gemengt, so daſs etwa 4 bis 5$\frac{0}{0}$ Kohlensäure sich in dem Gemeng befinden.

Die Mennige ist ein geruch- und geschmackloses hellrothes Pulver, von verschiednen Farbenüancen, aus Bleiweiſs dargestellt schön Oraniengelb, specif. Gewicht 9,096 bei 15° (9,19 *Boullay*), in Wasser unlöslich, verliert in der Rothglühhitze $\frac{1}{4}$ des Sauerstoffs und geht in gelbes Oxyd über, entbindet mit Salzsäure übergossen Chlorgas, und Chlorblei bleibt zurück; übergieſst man dieselbe mit Salpetersäure, so entsteht, unter gelindem Aufbrausen und Entbindung von Stickstoffgas, Ueberoxyd, welches ungelöst bleibt, und Oxyd, welches sich in dem unzerlegten Theil der Salpetersäure auflöst. Schmelzt man Mennige in irdnen Tiegeln, so entsteht, unter Entweichen von Sauerstoffgas, kiesels. und thons. Bleioxyd, durch welches die Tiegel angegriffen werden. Die Mennige besteht aus 64,27 Bleioxyd und 35,73 Ueberoxyd, oder aus 89,62 Bl. und 10,38 Sauerstoff, dient als Malerfarbe, zum Färben von rosenrothem, orange- und aurorafarbigem Papier, zur Darstellung von Bleiglas, Flintglas, zur Glasur von englischem Steingut und feinen irdnen Waaren. Zur Darstellung des Bleiglases zieht man dieselbe der Glätte nicht allein deshalb vor, weil sie reiner ist, sondern auch bei der Verbindung mit Kieselerde zu Glas Sauerstoff abgegeben wird, welcher das Glas von den letzten Spuren färbender Kohlentheile reinigt. Die aus Bleiweiſs dargestellte Mennige läſst sich mit Leim vollkommen mengen ohne das Gemisch zu verdicken, während gewöhnliche Mennige durch die feinste Zertheilung auf dem Präparirstein zwar eine schöne hellorange Farbe liefert, allein mit Leim gemischt eine dicke steife Masse giebt.

Wenn die Mennige Eisenoxyd enthält, so erhält das Glas einen Stich ins Gelbe, wenn sie Kupferoxyd besitzt, so wird das Glas grün, enthielt sie etwas Zinnoxyd, so wird das Glas leicht milchig. Nach angestellten Untersuchungen enthält die beste englische Mennige nur ganz geringe Spuren von Eisenoxyd und erdigen Theilen. Ist Mennige mit Ziegelmehl, Röthel verfälscht, so entdeckt man dies vor dem Löthrohr auf einer glühenden Kohle, wo auſser dem durch Reduktion erzeugten Bleikorn auch ein erdiges Pulver zurückbleibt. — D. t. Tom. 13. p. 483. — Br. d'i. T. 2. p. 232. — D. p. J. Bd. 31. S. 448. — *Dumas* in E. J. Bd. 15. S. 37. — *Phillips* das. Bd. 18. S. 231. — Reinig. d. Mennige von Kupferoxyd, K. A. Bd. 7. S. 252. — Abbildung eines Mennigebrennofens, in *Bastenaire-Daudenart l'art de la vitrification*, Paris 1825, p. 392, Pl. 3. Fig. 28.

Kohlenstoffblei, *Carbure de plomb*, *Carburet of lead*, wird durch Reduktion des Bleioxyds mittelst Kohle erhalten, auch durchs Erhitzen des Cyanbleies in verschloſsnen Gefäſsen; ein schwarzes Pulver, welches

zuweilen pyrophorische Eigenschaften besitzt überhaupt beim Erhitzen verglimmt.

Schwefelblei, *Sulfure de plomb, Sulphuret of lead,* (PbS), findet sich häufig als Bleiglanz (vergleiche das vorn Seite 168. Gesagte), kann sowohl auf trocknem, als auch auf nassem Weg durch Zerlegung eines Bleisalzes mittelst Schwefelwasserstoffgas erzeugt werden. Schmelzt man Bl. und Schwefel zusammen, so erhält man eine graue Masse, welche in höherer Temperatur beim Glühen krystallinische Textur, Metallglanz erhält, und endlich sublimirt wird; Schwefelblei schmilzt schwieriger als Blei für sich. Röstet man Schwefelblei an freier Luft, so entsteht, unter Entbindung von schwefligsaurem Gas, basisch schwefels. Bleioxyd; Salpetersäure oxydirt das Schwefelblei gleichfalls zu schwefels. Oxyd. Das Schwefelblei enthält 86,55 Bl. und 13,45 Schwefel. Das natürliche wird sowohl zur Ausbringung von Blei (Silber), als auch aufbereitet als Glasurerz, Hafnererz, *Alquifoux*, zur Darstellung der Bleiglasur für Töpfer (in Frankreich, Holland, den Rheinprovinzen) benutzt; (vergl. I. 1. Seite 496.).

Schwefelblei kommt verbunden vor mit Schwefelwismuth und S.kupfer (siehe beim Wismuth), mit Schwefelspiefsglanz, mit diesem und S.kupfer, (siehe beim Spiefsglanz). — ½ Schwefelblei, (Pb_2S), findet sich nach *Bredberg* in den Bleisteinen, den Halbprodukten bei der Bleiarbeit, es kann auch dadurch erhalten werden, dafs man Bleiglanz mit Blei zusammenschmelzt; das Produkt hat blättrigen Bruch, ist dehnbar und besteht aus 92,79 Blei und 7,21 Schwefel. — ¼ Schwefelblei, (Pb_4S), auf ganz gleiche Weise dargestellt, nur mit gröfserm Zusatz von Blei, dunkelbleigrau, feinkörnig, weicher und dehnbarer als voriges, enthält 96,26 Blei und 3,74 Schwefel.

Selenblei, *Séléniure de plomb*, *Seleniuret of lead*, kommt theils allein vor, bleigrau ins Braune ziehend, krystallinisch, specif. Gewicht 7,69, weich, abfärbend, zu Tilkerode am Unterharz, Bernburgscher Hoheit, theils mit Selenkobalt, Selenkupfer, Selenquecksilber. Man hat angefangen, das Selenblei zur Darstellung des Selens in gröfsern Mengen zu benutzen, so zu Harzgerode.

Chlorblei, *Chlorure de plomb*, *Chloride of lead*, salzsaures Bleioxyd, *Muriate*, *Hydrochlorate de pl.*, *M. or H. of l.*, Hornblei, *Pl. corné*, (PbCl), findet sich am Krater des Vesuvs als Cotunnit, mit kohlens. Bleioxyd verbunden als Bleihornerz ($PbCl + \dot{P}b\ddot{C}$) in England; man kann es durch Behandlung des Bleies mit Chlorgas, theils durchs Digeriren des Bleioxyds, der Mennige, oder eines Bleisalzes mit Salzsäure, oder durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugen; Bl. wird von Salzsäure, selbst von kochender, kaum angegriffen. Es krystallisirt in weifsen nadelförmigen Krystallen, die sich in 22 Theilen kaltem und weniger heifsem Wasser, nicht in Weingeist auflösen, dagegen weit leichter in verdünnter Salz-, Salpetersäure, Essigsäure. Es schmilzt bei mäfsiger Wärme und gesteht zu einer grauweifsen, hornartig durch-

scheinenden Masse, verflüchtigt sich an der Luft, während ein basisches Chlorblei von gelblicher Farbe zurückbleibt; es besteht aus 74,22 Bl. und 25,78 Chlor. — $\frac{1}{3}$ basisches Chlorblei, (PbCl + 2Ṗb), kommt als Bleihornerz zu Mendip-hills in farblosen Krystallen vor, schmilzt sehr leicht. — $\frac{1}{4}$ basisches Chlorblei, (PbCl + 3Ṗb), kommt in der Natur vor, bildet sich, wenn man das neutrale Chlorblei durch ätzendes Ammoniak niederschlägt, auch durch Vermischung von basischen Bleisalzen mit einer Kochsalzauflösung. Ein weiſses in Wasser unlösliches Pulver, verliert beim Erhitzen 7$\frac{8}{0}$ gebundnes Wasser, wird gelb, und schmilzt zu einer gelblichen Glasmasse. — $\frac{1}{6}$ basisches Chlorblei, (PbCl + 5Ṗb hat man auch im Mineralreich entdeckt.

Behandelt man feingemahlne Bleiglätte mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ Kochsalz und Wasser, so schwillt das Gemeng unter Erwärmung bald auf, färbt sich weiſs, es erzeugt sich, indem nur der kleinere Theil des Kochsalzes zerlegt wird, basisches Chlorblei, während ätzendes Natron sich bildet, welches bald in kohlens. Salz übergeht (vergl. I. 1. Seite 345.); der weiſse Rückstand wird nach dem Abwaschen getrocknet und geglüht, und liefert eine gelbe Farbe, *Turner's* Patentgelb, englisches Gelb, *patent-yellow*, *Jaune breveté*. Die gelbe Farbe wird durch Salpetersäure in salpeters. Bleioxyd und neutrales Chlorblei verwandelt, von Kalilauge völlig aufgelöst. Das weiſse basische Chlorblei, wohl abgewaschen und getrocknet, braust mit Säuren übergossen, hat also an der Luft Kohlensäure angezogen, und verhält sich demnach ähnlich dem Bleihornerz von Matlock. Nach *Coulier* und *Trommsdorf* kann dieses weiſse Präparat, welches lockerer als Bleiweiſs ist, mit Leimauflösung und Oelfirniſs abgerieben, statt Bleiweiſs aufgetragen werden, es deckt zwar nicht so stark als dieses, weil es ein gröſseres Volum hat, muſs daher einmal mehr aufgetragen werden, es verliert nicht so leicht die Weiſse und den Glanz, und läſst sich mit den Farben mischen, die man mit Bleiweiſs mischt. (Vom Neapelgelb, in welchem auch basisches Chlorblei enthalten ist, siehe beim Spieſsglanz.)

Coulier in den V. d. G. 1825. S. 151. 1827. S. 263. — *Trommsdorf* über d. Bereitung d. Bleiweiſses im Groſsen, Erfurt 1827. S. 24. u. f.

$\frac{1}{8}$ basisches Chlorblei, Caſslergelb, (PbCl + 7Ṗb), wird erhalten, wenn man 10 Theile Mennige und 1 Theil Salmiak mit einander gemengt schmelzt; es erzeugt sich durch Zersetzung von Salmiak ein Theil Chlorblei, indem der Sauerstoff mit einem Theil des Wasserstoffs im Ammonium Wasser bildet, der andere Theil Wasserstoff eine Portion Bleioxyd zu metallischem Blei reduzirt, welches zu Boden sinkt, Stickgas und Sauerstoffgas aus der Mennige entweichen, während letztere zu gelbem Oxyd wird. Die geschmolzne Masse sieht gelb aus, wird in parallelopipedische For-

men gegossen, und erstarrt in ihnen zu einer äufserlich bräunlichgelben, innerlich gelben Masse von glänzendem blättrigem Bruch, giebt fein gerieben ein angenehm hellgelbes Pulver; sie soll beim langsamen Erkalten in Würfeln krystallisiren.

Jodblei, *Jodure de plomb*, *Jodide of lead*, (PbI), durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten, ein citronengelbes, in Wasser schwer lösliches Pulver, specif. Gewicht 6,11, löst sich in Aetzkalilauge, in siedend heifser Essigsäure auf, und krystallisirt beim Erkalten der Lösung.

Halb kohlensaures Bleioxyd, *Souscarbonate de plomb*, *S. of lead*, ($\dot{P}b_2\ddot{C}$), Bleiweifs, *Céruse*, *Blanc de plomb*, *bl. de céruse*, *White lead*, wird seit Jahrtausenden mittelst Bleiplatten und Essig erzeugt. Die Darstellung geschieht auf folgende Art.

1) Holländische Methode. Man nennt dieselbe darum die holländische, weil sie vorzugsweise in Holland ausgeübt wurde und noch jetzt dort, so wie im nördlichen Deutschland, England, Frankreich hauptsächliche Anwendung findet. Man giefst aus Blei dünne Platten, zu welchem Behuf man blecherne flache Kästen anwendet, von 3 Fufs Länge und $\frac{3}{8}$ Fufs Breite, welche mit gehörig abgeschäumtem Blei gefüllt werden; sobald das Blei erstarrt ist, dreht man sie um, läfst dasselbe herausfallen. Sind die blechernen Formen zu heifs geworden, so vertauscht man sie mit andern. Die Bleitafel ist $\frac{1}{2}$ bis 1 Linie stark, rauh, was zur leichtern Oxydirbarkeit nicht wenig beiträgt, weshalb auch gewalzte Tafeln nicht anwendbar sind, welche der Einwirkung der Säure hartnäckiger widerstehen. Es ist nothwendig, die Tafeln nicht zu dick zu giefsen, sonst bleibt zu viel Bl. im Innern der Bleiweifskrusten unangegriffen. Die so erhaltnen Tafeln haben die doppelte Länge und werden deshalb in 2 Theile geschnitten, so dafs eine Hälfte ungefähr $19\frac{1}{4}$ Pfd. wiegt; sie werden dann spiralförmig zusammengerollt, *cornets*, aber so, dafs die einzelnen Windungen sich nicht berühren, in Töpfe gestellt, welche innerlich glasirt, mit einem Kreuzholz oder Nasen versehen sind; die Töpfe sind 9 Zoll hoch, $\frac{3}{10}$ Fufs im Durchmesser und etwa 4 Z. hoch, bis zu den Auflagern, mit Essig gefüllt.

Man stellt die Töpfe in Kästen von 12 F. Länge, 15 F. Breite, welche $4\frac{1}{2}$ F. tief in die Erde gegraben sind; zu unterst wird frischer Pferdemist ausgebreitet, auf diesen 1600 Töpfe gestellt, über welche Bohlen in Zwischenräumen von 2 Fufs gelagert werden. Ueber die gelafsnen Zwischenräume werden Bleiplatten gelegt, und in einem kleinen Abstand über diese andere, welche auf Leisten ruhen und die einzelnen Bohlen in die Quere mit einander verbinden. Sämmtliche Bleiplatten in den Töpfen wiegen 2140 bis 2250 Pfd., eben so viel auch die über denselben ausgebreiteten Platten; der Essig beträgt an 12 Oxhoft. Ueber die Bleiplat-

ten werden wieder Bohlen gelegt und Bretter zusammengestofsen, auf welche man ein zweites Mistbeet bringt, 1 Fufs hoch, über dieses eine zweite Lage Töpfe, über diese wieder Platten, und so weiter, bis 5 bis 6 Schichten aufgeführt sind. Man bekleidet den Haufen von Aufsen mit Mist, bringt in jeder Schicht Luftlöcher an, welche mit Stroh verschlossen bleiben und dazu dienen, die heifsen Dünste heraus und frische Luft hereinzulassen, denn in den ersten Tagen ist die Gährung im Mist sehr stark, nach 14 Tagen weit gelinder, dann ist das Oeffnen weniger nöthig; die Höhe der Mistbeete nimmt mit der Zeit um $\frac{1}{3}$ ab. Die Temperatur mufs einige 40° betragen.

Nach 6 Wochen werden die Mistbeete geöffnet, die Bleitafeln und die gewundnen Platten jede für sich gestellt und weiter bearbeitet, der Mist theils wieder mit frischem gemengt verbraucht, theils als Dünger verkauft. In der obersten Schicht sind die Platten am stärksten angegriffen, namentlich die obersten liefern das schönste Schieferweifs, die zusammengewundnen Platten dagegen ein minder feines Produkt. Die ganz zerfrefsnen und in Bleiweifs umgewandelten Platten werden als Schieferweifs, *blanc en écailles, blanc d'argent*, verkauft, sie sind, je reiner das Blei war, schön weifs, enthielt letzteres etwas Kupfer, bläulich, oder etwas Eisen, gelblichweifs gefärbt; die nur theilweis angefrefsnen Platten werden, so wie die gewundnen nach dem Aufrollen abgeklopft. Diese Arbeit mufs, da der Bleiweifsstaub den Arbeitern nachtheilig ist, und diese dadurch krank werden, kurz nach dem Herausnehmen der Platten aus den Töpfen, wenn diese noch etwas feucht sind, in einem geräumigen Lokal von vielen Arbeitern vorgenommen werden; man sorgt für einen gelinden Luftzug, der den Staub von den Klopfern abwärts führt. Ein Abklopfen unter Wasser mittelst 2 Walzen ist darum nicht praktisch, weil die gröfsern Schiefer, die beim Abklopfen gewonnen werden und einen höhern Preis haben, dadurch verloren gehen, und das Bleiweifs durch das noch vorhandne metallische Blei beim Quetschen einen grauen Anstrich erhält. Der Prozefs der Bleiweifsbildung ist als sehr gelungen anzusehen, wenn im Innern Bl. höchstens von der Dicke eines Kartenblatts übrig geblieben. Das nicht corrodirte Bl. wird eingeschmolzen. Man rechnet, wenn die Arbeit in stetem Gang ist, von 100 Pfd. Bl. 110 Pfd. Bleiweifs.

Darauf wird das abgelöste Bleiweifs zwischen gufseisernen Walzen in einem hölzernen dicht verschlofsnen Kasten zermahlen, gesiebt, sodann unter vertikalen oder horizontalen Granitsteinen mit Wasser fein gemahlen, der Brei in konische nicht glasirte Töpfe von 5 Zoll Höhe und $3\frac{1}{2}$ Z. Durchmesser am obern weiten Theil gethan, welche auf einem Trockengerüst stehen und täglich eini-

gemal gerüttelt werden, um die Ablösung des Bleiweifsbrods von der Form zu bewirken. Nach 3 bis 4 Tagen wird die Form umgekehrt, und das Brod im Sommer in warmer Luft, im Winter und bei feuchtem Wetter in einer mit warmer Luft geheitzten Trocknenkammer, deren Temperatur 50 bis 60° beträgt, getrocknet. Zuletzt schlägt man das Bleiweifs in blaues Papier ein. Schlemmen findet nicht statt, denn die kleine Portion basisch essigs. Bleioxyd, welche dem Bleiweifs anhängt, giebt ihm mehr Festigkeit. (Man setzt mitunter dem Bleiweifs $\frac{1}{16000}$ Indigo, auch Eschel zu, um, wenn es ins Gelbliche sticht, diesen Fehler zu verdecken.)

Schwierigkeiten bei dieser Methode der Bleiweifsfabrikation sind: die grofse Menge Mist zu beschaffen, von stets gleicher Güte, denn ist derselbe alt, so giebt er nicht die zur Fabrikation nothwendige gleichmäfsige Temperatur, ferner die grofse Menge Essig, die jährlich dazu verwendet werden mufs, und zum gröfsten Theil dabei verloren geht, endlich die bedeutende Zahl der Töpfe, 18 bis 20,000, und deren Bruch. Man hat daher vielfältig versucht, diese Uebelstände durch künstliche Heitzung in eigens dazu eingerichteten Zimmern zu beseitigen, wodurch die Mistbeete und Töpfe erspart würden. Statt des Mists bedient man sich auch der ausgezognen Gerberlohe frisch aus den Gruben, man hat auch wohl die Töpfe nicht mehr übereinander geschichtet, um die Bedeckung mit Mist zu vermeiden, welcher Schwefelwasserstoffgas entbindet, und der Farbe des Bleiweifses nachtheilig wird. In Newcastle bedient man sich der Lohe und statt der Bleiplatten in dünne Gitter gegofsnes Bl., von 15 Zoll Länge und 4 bis 5 Zoll Breite, welches in mit Essig gefüllte Töpfe gesteckt wird.

Coppens über Verkalchung des Bleies und das Verfahren dieselbe Arbeit in Bleiweifsfabriken im Grofsen zu veranstalten, Erfurt 1797. — Ind. T. 5. p. 341.

2) Methode Bleiweifs in geheitzten Räumen zu erzeugen.

Man bedient sich im südlichen Deutschland zur Fabrikation des Bleiweifses des Kärnthner Bleies von Bleiberg und Villach, welches sehr rein ist und daher auch ein schön weifses Produkt liefert. Die gegofsnen $\frac{1}{3}$ auch wohl nur $\frac{1}{4}$ Linie dicken Platten, von 1 Fufs Breite und 15 Zoll Länge, werden in der Mitte unter einem spitzen Winkel gebogen und auf eine Latte gehängt, um so in die Säurekästen eingehangen zu werden. Diese sind von Bohlen $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fufs lang, 12 bis 14 Zoll breit, 9 bis 11 Zoll tief, mit Pech dick ausgegossen; man füllt in dieselben ein Gemeng von Essig und Weinlager, und bringt sodann die Latte mit den Bleiplatten, jedoch so, dafs diese sich weder unter einander berühren, noch auch an die Wände der Kästen anstreifen, in diese so tief hinein, dafs die Platten $2\frac{1}{2}$ Z. von der Flüssigkeit abstehen. Die Kam-

Kammern, in welchen man diese Kästen in Gerüsten über einander aufstellt, werden mittelst Wärmekanäle, oder Luftheitzung, Dampfröhren auf 37 bis 44° C. geheitzt, und diese Wärme 10 bis 12 Tage lang ununterbrochen unterhalten, aller Luftzutritt sorgfältig vermieden. Die übrigbleibende Mischung kann nicht weiter gebraucht werden, jedesmal mufs frische in die Kästen geschüttet werden. Die Bleitafeln sind nach obiger Frist aufgeschwollen und bis auf einen kleinen Rest zerfressen; öfters findet man Krystalle von essigs. Bleioxyd an den Rändern der Platten. Das Ablösen des Bleiweifses unter Wasser geschieht mittelst angebrachter hölzerner Walzen, zwischen denen die angefrefsnen Platten durchgelassen werden, wodurch sich die Bleiweifskrusten abtrennen. Man unterwirft dasselbe dem Schlemmen, wodurch essigs. Bleioxyd und unveränderte Bleitheile entfernt werden, das Bleiweifs aber auch nach seiner Feinheit gesondert wird. Das feinste nennt man Kremserweifs *), Silberweifs, es wird durch ein Bindemittel in Täfelchen gebracht, eine andere, schon mit gleichen Theilen feingemahlnen Schwerspath versetzte, Sorte Venetianisches Bleiweifs, und endlich mit 2 bis 3 Mal dem Gewicht nach Schwerspath vermischt, Holländisches Bleiweifs.

Prechtl's Encyklop. Bd. 2. S. 455. — D. t. Tom. 4. p. 288. „Céruse" in D. p. J. Bd. 14. S. 321. — *Rebout* das. Bd. 32. S. 120. — *Clark* das. Bd. 49. S. 445. — *Ham*, in Bristol, hat zur Bleiweifsbildung Cisternen aus Stein aufführen lassen, in welche er die Gefäfse setzt, in denen die Bleiweifserzeugung erfolgen soll; den Zwischenraum läfst er mit Lohe anfüllen, eben so wird auch auf den Boden Lohe geschüttet, und dieselbe, so wie der Kasten, durch angebrachte Dampfröhren erwärmt. Ueber der Lohe liegen in dem Kasten Bleiplatten über horizontalen Leisten, damit die Essigdämpfe vom Boden zwischen denselben im Zickzack aufsteigend durchziehen können; oben ist der Kasten mit Brettern verschlossen, die mit Lohe bedeckt sind. Man füllt nun Essig durch einen Trichter in den untern Theil des Gefäfses und giebt eine Temperatur von höchstens 76° (?). *Ham* in D. p. J. Bd. 24. S. 527. Bd. 27. S. 61.

Was die Erzeugung des Bleiweifses nach dieser Weise durch Corrosion mittelst Essigdämpfen betrifft, so ist wohl unbestreitbar erwiesen, dafs reine Essigdämpfe, ohne gleichzeitige Miteinwirkung von kohlensaurem Gas, kein gutes Bleiweifs liefern, sondern vorzüglich nur essigs. Bleioxyd; aus diesem Grund mufs der Essig nach der unter 2) angeführten Methode Weinlager, Unterhefe der Bierfässer, trübes sauer gewordnes Bier, Malztrebern zugesetzt erhalten, oder eine zuckrige Flüssigkeit, welche, indem sie in gei-

*) Nicht Kremnitzer W.; übrigens ist es noch sehr fraglich, ob je in Krems an der Donau die berühmten Bleiweifsfabriken bestanden haben, nach denen man das Bleiweifs benannt hat. Vergl. die Anmerk. zu dem Aufsatz in D. p. J. Bd. 14. S. 321.

stige und dann erst in saure Gährung übergeht, kohlens. Gas entbindet; Mist, Lohe, welche sich in saurer und faulender Gährung befinden, werden nicht allein dadurch, dafs sie Wärme erzeugen und so die Töpfe auf dem erforderlichen Temperaturgrad erhalten, wirksam, sondern liefern auch wohl einen Antheil der nöthigen Kohlensäure. Allein welche Zersetzung der Essig in den Kalcinirtöpfen erleidet, da er Sauerstoff ans Bl. abgeben dürfte, und einen sehr beträchtlichen Antheil der im Bleiweifs enthaltnen Kohlensäure bilden mufs, obschon er an sich nicht so viel Sauerstoff enthält, als erforderlich ist, um seinen Kohlenstoff gänzlich in Kohlensäure umzuwandeln, ist noch nicht genau untersucht. Es ist zwar sehr wahrscheinlich, dafs die Essigsäure als aus Kohlensäure und brenzlichem Essiggeist gebildet betrachtet werden kann, allein dadurch ist der Prozefs der Bleiweifsbildung immer noch nicht völlig erklärt. Zutritt der Luft giebt nicht allein Gelegenheit zu Abkühlung und unnöthiger Verflüchtigung von Essig, sondern ist auch direkt nachtheilig.

Man hat in neuester Zeit versucht die mit kohlensaurem Gas gemeugten essigsauren Dämpfe von gährender Branntweinmaische, von gährendem Essig zur Bleiweifserzeugung anzuwenden. Man leitete dieses Luftgemisch durch Kammern, in denen Bleiplatten theils über Latten aufgehangen, theils auch zusammengerollt sich befanden, und erwärmte dieselben durch Heitzröhren auf den gehörigen Temperaturgrad.

3) Es ist bereits vor 40 Jahren der Vorschlag gemacht worden, Bleiglätte durchs Reiben mit Meerwasser fein zu zertheilen, zu schlemmen, sodann der Luft auszusetzen, wodurch sich Bleiweifs bildet; (*Wilkinson* Annal. d. arts. et d. manufact. T. 7. p. 176.) jedoch ist erst in der neuesten Zeit ein analoges Verfahren von mehrern geprüft und empfohlen worden. *Prechtl* giebt an, man solle granulirtes Bl. mit einer Auflösung von Pottasche schütteln, wodurch sich eine weifse milchige Flüssigkeit bildet, die Bleiweifs absetzt; auch ohne Pottasche gelinge der Prozefs. Man läfst granulirtes Bl. in einer Tonne, die sich um die Axe dreht, sich an einander abreiben, wodurch man ein graues, feines Pulver erhält (Suboxyd), welches geschlemmt an der Luft Sauerstoff und Kohlensäure anzieht, und schnell Bleiweifs wird. — *Prechtl*'s Encyklopädie Bd. 2. S. 464. — (*Hagner* in D. p. J. Bd. 7. S. 474.) — *Torassa* et Co. im London. Journ. of arts, new ser. Vol. 5. p. 21.

4) Basisches Bleiweifs kann auch aus dem basischen Chlorblei mittelst kohlens. Natron auf nassem Weg erhalten werden, welche Methode jedoch im Grofsen nicht ausgeübt wird.

Neutrales kohlensaures Bleioxyd, *Carbonate de plomb*, *C. of lead*, ($\dot{P}b\ddot{C}$), kommt als Bleispath, Weifsbleierz vor (vergl. vorn Seite 170.), auch mit Chlorblei verbunden, und kann durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem löslichen neutralen Blei-

salz und kohlens. Alkali, so wie durch Präcipitation einer Lösung von basisch essigs. Bleioxyd mittelst kohlensaurem Gas gewonnen werden. *Thénard* gab die erste Veranlassung, Bleiweifs auf dem letztern Weg darzustellen, *Brechoz* und *Leseur* erhielten 1809 einen Preis dafür, nahmen ein Patent, und die Fabrik zu Clichy wurde bald zu einer der bedeutendsten Anstalten ähnlicher Art. Jetzt fabrizirt man auch in Deutschland, England, Schweden etc. nach diesem Prinzip.

Man bereitet eine Auflösung von basisch essigs. Bleioxyd dadurch, dafs man Bleioxyd (Bleiglätte ist zu diesem Zweck zu unrein, wodurch leicht das Bleiweifs mifsfarbig ausfallen könnte) in destillirtem Fruchtessig, Essig aus Branntwein gefertigt, durch kalte Digestion auflöst und zwar in einem gröfsern Mafse, als zur Darstellung von neutralem Salz erforderlich ist; man nimmt z. B. 175 Theile Bleioxyd auf 65 Th. Essig von 9° B. mit 15 bis 20 Theilen Wasser verdünnt. Die klare Flüssigkeit wird sodann durch kohlens. Gas gefällt. Dieses wird theils aus Kreide und Schwefelsäure in einem Entbindungsapparat entwickelt und gewaschen, oder durchs Glühen eines Gemengs von 24 Braunstein, 7 Kohlenstaub und 4 Kreide, welches feucht gemengt, in Stücke geformt und scharf getrocknet in eiserne Retorten gethan wird; oder endlich durchs Verbrennen von gut ausgeglühten (nicht harzigen) Kohlen erzeugt, welche in einem eigens gebauten Verbrennungsofen durch Gebläseluft angefacht, jenes Gas mit Kohlenoxyd- und vielem Stickgas gemengt liefern. Das Gas mufs durch metallne Röhren, die in kaltem Wasser liegen, abgekühlt und gewaschen werden, um es von mit fortgerifsnen Aschentheilen vorher zu reinigen, die das Produkt verderben könnten, sodann in ein Gasometer oder Windregulator (siehe vorn beim Eisen S. 45.) geleitet werden, damit es unter gleich grofsen Druck gesetzt in einem stets gleichen Strom in die zu fällende Flüssigkeit eindringe.

Vor Kurzem hat *Bischof* angefangen, die Gasquelle im Brohler Thal (¼ Stunde unterhalb Burgbrohl in der Umgebung des Laacher Sees), welche eine sehr grofse Menge des reinsten kohlens. Gases von sich giebt, zur Fabrikation von Bleiweifs zu benutzen; das Gas wird in dem gefafsten Quell durch ein Pumpwerk angesogen und zusammengedrückt in die Flüssigkeit geleitet.

Um das Gas mit der Auflösung des basisch essigs. Bleioxyds in recht viele Berührung zu bringen, damit so wenig als möglich ungenutzt aus derselben entweichen könne, hat man sich sowohl eines Systems von Röhren mit vielen kleinen Löchern, einer Archimedischen Schnecke bedient, gleich wie zur Reinigung des Beleuchtungsgases nach *D'Arcet*'s Angabe (vergl. I. 1. Seite 129.), als

auch der Präcipitirfässer mit vielen Abtheilungen, durch welche das Gas hin und her durchströmen mufs, auch wohl Quirlapparate. Die Präcipitation des kohlens. Bleioxyds dauert so lange fort, bis die vorher basische Bleiauflösung sauer reagirt, wodurch das fernere Einströmen von kohlens. Gas unnütz gemacht wird, da es nicht mehr zerlegend wirkt. Hat sich der Niederschlag in Ruhe abgelagert, so zapft man die Flüssigkeit ab, digerirt sie mit neuen Portionen Bleioxyd, erzeugt also wieder eine basische Auflösung, und setzt den Prozefs fort. Den breiigen Niederschlag süfst man aus und trocknet ihn auf gewöhnliche Weise; das erste Abwaschwasser wird der essigs. Bleiauflösung zugesetzt und auf Bleiweifs benutzt, da es essigs. Bleioxyd enthält, die schwächern letzten Wasser können nicht wohl benutzt werden, führen aber stets überbasisches essigs. Bleioxyd mit sich fort, welches leichter als Bleiweifs ist, und daher längere Zeit in dem Wasser schweben bleibt.

Man kann ein neutrales kohlens. Bleioxyd auch durch Niederschlagung von neutralen in Wasser löslichen Bleisalzen, essigs., salpeters. Bleioxyd durch kohlens. Alkalien darstellen, allein wegen des hohen Preises der letztern und des geringen Werthes des Nebenprodukts werden solche Prozesse der Darstellung nicht rentiren.

Brechoz u. *Leseur* im J. d. p. I. Bd. 12. S. 272. — Ueber d. Darstell. d. bas. essigs. Bleioxyds, D. p. J. Bd. 10. S. 479. — *Bischof* in S. n. J. Bd. 26. S. 139. — *Walchner* über d. Niederschl. d. essigs. Bleioxyds durch Kohlens., das. Bd. 18. S. 257., in D. p. I. Bd. 23. S. 563. — *Sadler* im J. d. p. I. Bd. 8. S. 257. — *Chevremont* das. Bd. 15. S. 186. — *v. Emperger* das. Bd. 10. S. 197.; letzter schlägt holzessigs. Bleioxyd mit kohlens. Ammoniak nieder, das erzeugte essigs. Ammoniak wird mit Bleioxyd gekocht, wodurch von neuem essigs. Bleioxyd sich bildet, das Ammoniak aber entweicht; dieses wird aufgefangen, mit kohlens. Gas vereinigt, wodurch wieder kohlens. Ammoniak hergestellt wird.

Das kohlensaure Bleioxyd, sowohl das basische, als das neutrale, ist blendend weifs (gelblich, grünlich, bläulich nur durch fremde Beimengungen), in reinem kohlensäurefreien Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser auf, desgleichen in Aetzkali-, Aetznatronlauge. Das neutrale besteht aus 83,26 Bleioxyd und 16,74 Kohlensäure, das nach holländischer Art gefertigte ist halb kohlens. Bleioxyd, besteht also aus 91 Bleioxyd und 9 Kohlens., enthält auch noch etwas überbasisches essigs. Bleioxyd. Von der verschiednen Beschaffenheit der Bleiweifssorten hinsichts des Aggregatzustands derselben mag der beträchtliche Unterschied in der deckenden Eigenschaft beider Bleiweifssorten abhängen, denn es ist sicher, dafs das weit lockerere krystalli-

nisch-körnige Bleiweifs auf nassem Weg dargestellt, weniger deckt, durchscheinend ist (lasirt), während das nach alter Art bereitete schwerere, dichtere, mehr Körper hat und besser deckt. Da das holländische dichter und schwerer ist, als das französische, so mufs natürlich auch von letzterm dem Volum nach mehr genommen werden, als von ersterm, obschon die Gewichtsmengen ziemlich gleich sein mögen.

Ueber die chemische Verschiedenheit beider Bleiweifssorten siehe *Robiquet* im D. t. Tom. 4. p. 312. am Ende des Artikels, *Pfaff* in S. n. J. Bd. 23. S. 119.

Zum Versatz des Bleiweifses dienen gewöhnlich folgende Substanzen: fein gemahlner weifser Schwerspath (möglichst eisenfrei, dieses wird wird durchs Aussortiren, und in England selbst durchs Ausziehen des Eisenoxyds mit Salzsäure bewirkt), schwefels. Bleioxyd, (Kreide, Alabaster oder Gyps); dieselben werden mit dem fein gemahlnen Bleiweifs nafs unter Mühlsteinen innig vermengt, und nicht selten in so reichlichen Mengen, dafs das Bleiweifs nur $\frac{1}{8}$ des ganzen Gewichts ausmacht. Durch alle diese Beimengungen wird aber die Güte des Bleiweifses mehr oder minder verringert, d. h. es wird dadurch der weifse Oelfirnifsanstrich leichter gelblich und grau, als vom reinsten Bleiweifs; am wenigsten schadet Schwerspath in dieser Hinsicht, welcher, an sich schön weifs, nicht gelb wird und mit Bleiweifs vermengt gut deckt; am meisten ist Kreide nachtheilig.

Untersuchung des Bleiweifses auf fremde Beisätze. Man übergiefse dasselbe mit reiner verdünnter Salpetersäure; bleibt ein weifser Rückstand, so kann es entweder schwefels. Bleioxyd, schwefels. Baryt, oder schwefels. Kalk sein. Um dieses zu untersuchen, wird das Pulver in einem offnen Tiegelchen geröstet; entweicht dabei schwefligs. Gas, so ist es nicht Gyps, nicht Schwerspath, wahrscheinlich das Bleisalz; glüht man dann die geröstete Masse zwischen Kohlen, so erhält man, war es das Bleisalz, Bleikügelchen, war es Schwerspath oder Gyps, eine gelblichgraue Masse, Schwefelbarytium, Schwefelcalcium. Ist es Schwefelbarytium, so löst es sich in heifsem Wasser auf, und giebt mit Salzsäure versetzt und mit Schwefelsäure vermischt, einen weifsen, in Salpetersäure unlöslichen, Niederschlag, Schwerspath; war es Schwefelcalcium, so ist es in Wasser fast gar nicht löslich, die Masse mit Salpetersäure in der Wärme behandelt, giebt eine Flüssigkeit, welche durch sauerklees. Ammoniak aus der neutralen Auflösung einen weifsen pulvrigen Niederschlag, desgleichen einen solchen mit kohlens. Kali liefert, und sich mit Alkohol ohne Abscheidung mischen läfst.

Aber es kann das Bleiweifs auch, ohne dafs beim Uebergiefsen mit Salpetersäure ein Rückstand bleibt, verfälscht sein, nämlich mit Kreide; diese löst sich in der Säure auf. Um zu prüfen, ob die Auflösung neben dem salpeters. Bleioxyd auch salpeters. Kalk enthält, kann man die Flüssigkeit mit Aetzkalilauge im Ueberschufs vermischen und erwärmen; hie-

durch wird alles Bleisalz aufgelöst, aber der Kalk gefällt, das weifse Pulver wird sich dann wie Kalkhydrat verhalten; oder man setzt zur abgedampften concentrirten Auflösung Alkohol hinzu, so schlägt sich das Bleisalz nieder, das Kalksalz bleibt allein aufgelöst, und giebt sich durch sein Verhalten zu erkennen; oder endlich, man schlägt aus der neutralen Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoffgas das Blei nieder, und reagirt dann auf Kalk mit oxals. Ammoniak, oxals. Kali etc.

Bleiweifsfabriken im preufs. Staat, wo nach der französischen Methode gearbeitet wird, sind in Magdeburg, Plefs in Schlesien, besonders am Rhein.

Einfuhr an Bleiweifs in den preufs. Staat:

	1828	29	30	31
Centn.	5877.	4021.	3526.	4189.

Anwendung des Bleiweifses theils und hauptsächlich als Malerfarbe, zum weifsen Oelfirnifs, mit andern Pigmenten vermischt, zur Glasur von englischem Steingut, zum Glaserkitt, zu anderm Kitt mit Schlemmkreide, Leinölfirnifs (und Leim).

Schwefelsaures Bleioxyd, *Sulfate de plomb, S. of lead,* Bleivitriol, ($\dot{P}b\dddot{S}$), kommt theils für sich im Mineralreich vor, als Vitriolbleierz, theils mit kohlens. Bleioxyd gemengt, ($\dot{P}b\dddot{S}+\dot{P}b\ddot{C}$), und wird als Nebenprodukt bei einigen chemisch-pharmaceutischen und technischen Operationen gewonnen, als bei der Darstellung von Essigsäure und conc. Essig aus essigs. Bleioxyd mit Schwefelsäure, von essigs. Kali, Natron, Kupferoxyd aus essigs. Bleioxyd und schwefels. Kali, Natron, Kupferoxyd; von Essigäther aus Bleizucker, Alkohol und Schwefelsäure, vorzüglich in den Kattundruckereien von Gelb- und Rothbeitze, d. i. von essigs. Thonerde aus Alaun und Bleizucker, *Céruse de Mulhouse.*

Es ist ein weifses, körniges, schweres, in Wasser und verdünnter Salz- und Salpetersäure, in Schwefelsäure unlösliches Pulver, löst sich aber in conc. Salpetersäure ein klein wenig auf, und wird von conc. Salzsäure etwas zerlegt, besteht aus 73,56 Bleioxyd und 26,44 Schwefels., läfst sich ohne Zersetzung schmelzen, wird aber durch Kohle zu Schwefelblei desoxydirt.

Man kann dasselbe vielfach benutzen, worüber *Berthier* eine Reihe von Versuchen angestellt hat. Da nämlich das auf chemischem Weg dargestellte schwefels. Bleioxyd sehr rein ist, so kann man daraus ein sehr reines Weichblei durch Reduktion, nach Art des vorn Seite 176. geschilderten englischen Bleischmelzprozesses, erhalten, indem man nämlich einen Theil in ein niederes Schwefelblei verwandelt, wodurch dann der andere Theil des schwefels. Bleioxyds zersetzt wird. Statt dessen kann man auch Bleiglanzschlieche anwenden, welche das schwefels. Bleioxyd ähnlich zerlegen. Auch Bleioxyd läfst sich bei einer abgeänderten Beschickung gewinnen. Da das schwefels. Bleioxyd in der Hitze durch Kieselerde

zerlegt wird, und unter Entweichen von schwefligsaurem und Sauerstoffgas sich kiesels. Bleioxyd bildet, ein durchsichtiges gelbliches Glas (1 Quarz und $1\frac{1}{2}$, 3 Theile Bleivitriol), so könnte man sich desselben zur Erzeugung von Krystallglas, Bleiglas statt Mennige bedienen, zumal da der gewaschne Bleivitriol kupferfrei und eisenfrei ist; eben so zu Glasuren von Töpferzeug und andern Irdenwaaren. Da aber wegen der Zersetzung der Schwefelsäure, wobei sich Gase entbinden, das Glas leicht blasig werden würde, so müfste das Bleisalz vorher mit Quarzsand erst gefrittet und geschmolzen werden, ehe man die Pottasche oder Soda hinzusetzt. — Eine Zerlegung des Bleivitriols mit kohlens. Ammoniak, um kohlens. Bleioxyd und schwefels. Ammoniak für die Salmiakfabrikation, und mit kohlens. Kali, um Bleiweifs und schwefels. Kali zu gewinnen, sind im Allgemeinen nicht rathsam, da dieses Bleiweifs als neutrales Salz schlechter deckt, des theuren Preises der Pottasche nicht zu gedenken; (vergl. Seite 212.).

Man gebraucht endlich das schwefels. Bleioxyd auch als Anstrichfarbe, man schlemmt es, behandelt es auch wohl noch mit etwas Essig, trocknet es und verkauft es theils unvermischt, theils mit Bleiweifs gemengt, aber für sich allein deckt es nicht gehörig, wird leicht grau, und steht als Versatzmittel des Bleiweifses dem Schwerspath nach, da es voluminöser ist, als dieser; als Zusatz zu dunkeln Farben möchte es anwendbar sein. In der Kattundrukkerei wird dasselbe mittelbar benutzt, um mit doppelt chroms. Kali Gelb zu produziren. Man nimmt das Gewebe in einer schwachen Auflösung von Glaubersalz durch, dann durch eine Bleizuckerauflösung, dann wieder in Glaubersalz, und färbt im chroms. Kali aus. Man hat es auch bereits zur Darstellung von Chromgelb gebraucht.

Groves Darstellung d. schwefels. Bleioxyds als Ersatzmittel d. Bleiweifses, D. p. J. Bd. 25. S. 246. — *Berthier* in D. p. J. Bd. 9. S. 233., 434. — Benutzung als Anstrichfarbe, V. d. G. 1828. S. 212. — *Liebig* über Chromgelb, in E. J. Bd. 13. S. 169.

Phosphorsaures Bleioxyd, *Phosphate de plomb*, *Ph. of lead*, ($\dot{P}b_2\ddot{\dot{P}}$), durch doppelte Wahlverwandtschaft aus salpeters. Bleioxyd und phosphors. Natron so erhalten, dafs man die Auflösung des erstern in die des letztern schüttet, nicht umgekehrt, denn sonst bildet sich ein Doppelsalz von salpeters. und phosphors. Bleioxyd; oder aus Chlorblei, welches man mit dem phosphors. Natron vermischt. Ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, schmilzt in der Hitze und krystallisirt beim Erkalten, löst sich in Salpetersäure zu einem sauren Salz auf, auch in Kali- und Natronlauge, und besteht aus 75,76 Bleioxyd und 24,24 Phosphors., wird durch Kohle in der Hitze sehr schwierig reduzirt, Phosphor entweicht endlich, und Blei bleibt reduzirt zurück.

$\frac{2}{3}$ phosphors. Bleioxyd, *Sousphosphate de pl.*, *Subph. of l.*, ($\dot{P}b_3\ddot{\dot{P}}$), kommt in der Natur mit Chlorblei verbunden als Grün- und Braun-

bleierz vor, nicht selten mit arseniks. Bleioxyd vermischt; man gewinnt es durch Digestion des frisch gefällten neutralen Salzes mit Aetzammoniak, oder durchs Eintröpfeln einer Auflösung von essigs. Bleioxyd in phosphors. Natron, wobei Essigsäure frei wird. Ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 82,42 Bleioxyd und 17,58 Phosphors., wird nur theilweis auf glühender Kohle zerlegt, indem neutrales phosphors. Bleioxyd übrig bleibt. Man bedient sich des phosphors. Bleioxyds zur Darstellung des Phosphors im Kleinen, zu feinen Glasuren.

Boraxsaures Bleioxyd, *Borate de plomb*, *B. of l.*, ($\dot{P}b\dddot{B}$), erhält man durch doppelte Wahlverwandtschaft aus essigs. oder salpeters. Bleioxyd und Borax; ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, schmilzt in der Glühhitze zu einem farblosen, durchsichtigen Glas (2 Theile Mennige und 1 Th. Boraxsäure schmelzen zu einem grünlichen Glas), besteht aus: 59,75 Bleioxyd und 40,25 Boraxs.; man hat es in neuester Zeit statt des kiesels. Bleioxyds zur Dartellung von Flintglas zum optischen Gebrauch angewendet, *Faraday*.

Salpetersaures Bleioxyd, *Nitrate de plomb*, *N. of lead*, ($\dot{P}b\ddot{\overline{N}}$), durch Auflösung von Bleioxyd oder Blei in Salpetersäure, was sehr rasch erfolgt; (nimmt man Blei, so braucht man weit mehr Säure). Es krystallisirt in durchsichtigen, farblosen, auch undurchsichtigen weifsen Oktaëdern, specif. Gewicht 4,068, schmeckt kühlend, süfslich, stechend, löst sich in 7 Theilen kaltem und beträchtlich weniger kochendem Wasser auf, nicht in Weingeist, schmilzt in der Hitze, entbindet Sauerstoffgas, und hinterläfst Bleioxyd, besteht aus 67,3 Bleioxyd und 32,7 Salpeters. Man bedient sich desselben in der Kattundruckerei, um mit chroms. Kali gelbe und orange Farbetöne zu erhalten, in allen Fällen, wo essigs. Bleioxyd nicht anwendbar ist, indem es durch etwanige zugesetzte Säuren zerlegt werden würde; eben so zur Darstellung des Chromgelb und Chromorange.

Kieselsaures Bleioxyd, *Silicate de plomb*, *S. of lead*, ($\dot{P}b\dddot{Si}$). Bleioxyd schmilzt mit Kieselerde sehr leicht zusammen, weshalb auch Schmelztiegel von Bleioxyd so leicht angegriffen und durchbohrt werden. Kiesels. Bleioxyd macht die Hauptsubstanz in der gewöhnlichen Bleiglasur der Töpfer aus, in der Glasur des Fayence, englischen Steinguts, einen wesentlichen Bestandtheil des Bleiglases (Klingglases), Flintglases, vergleiche die Artikel „Glas, Töpferzeug und Steingut". Dafs man auch aus schwefels. Bleioxyd und Quarzpulver ein solches Bleiglas erhalten könne, ist oben Seite 215. angeführt worden.

Thonsaures Bleioxyd, *Aluminate de plomb*, ($\dot{P}b\ddot{\overline{Al}} + 6\dot{\overline{H}}$), kommt als Bleigummi, *Plomb gomme*, zu Huelgoët in der Bretagne vor, besteht aus 40,14 Bleioxyd, 37,00 Thonerde, 18,80 Wasser, 2,60 Kiesel-, Kalkerde, Eisenoxyd.

Siebzehntes Kapitel.

Vom Zinn.

Das Zinn, *étain*, *tin*, (Sn) eins der am längsten bekannten und vearbeiteten Metalle, wurde von den Phöniciern aus Spanien und England geholt, und schon zu Moses Zeiten verarbeitet; es kommt nicht sehr häufig vor, und zwar vorzüglich als Oxyd, aber auch, obschon sehr selten, als Schwefelzinn mit Schwefelkupfer und S.-eisen verbunden.

Der Zinnstein, Z.graupen, *étain oxidé, tinstone*, natürliches Zinnoxyd, krystallisirt in mannichfaltigen Formen, welche sich auf ein quadratisches Oktaëder zurückführen lassen, häufig in 4seitigen Säulen mit doppelt 4seitigen Endspitzen, gestreift, auch derb und häufig eingesprengt, in abgerundeten Stücken und Körnern, specif. Gewicht 6,3 bis 7,0. Der Bruch ist grob- und kleinkörnig ins Muschlige und Splittrige, giebt am Stahl Funken; halbdurchsichtig bis undurchsichtig, stark und auch wenig glänzend, zwischen Glas- und Fettglanz; braun ins Graue, Schwarze, Gelbe und Rothe verlaufend. Er findet sich im Urgebirg, häufig in den erhabensten Theilen desselben, auf Gängen und Lagern, im Granit, Gneis, Syenit, Chlorit und Thonschiefer, Feldspathporphyr, als Gemengtheil mancher Felsarten (Zinnzwitter), des Granits, Quarzes, Chlorits, Stockwerke bildend, begleitet von Quarz, Granat, Flufsspath, Topas, Glimmer, Molybdänglanz, Wolfram, Tungstein, Arsenik, Schwefel-, Kupferkies, Eisen-, Bleiglanz, Blende, Kobalterz, (Wismuth).

So findet sich Zinnstein im sächsischen Erzgebirg zu Altenberg, Zinnwald, Marienberg, Joh. Georgenstadt, Geyer und Ehrenfriedersdorf; die dortigen Zinnzwitter enthalten höchstens etwas über $1\frac{0}{0}$, meist $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}\frac{0}{0}$ und noch weniger Zinnerz; im böhmischen Erzgebirg zu Zinnwald, Graupen, Platten, Joachimsthal, Abertham, besonders zu Schlackenwald; in Schlesien, Regbzk. Liegnitz, zu Giehren und Krobsdorf im Riesengebirge, jedoch haben wiederholte Versuchsarbeiten Ende vorigen Jahrh. und vor 20 Jahren diesen Bergbau, der in frühern Jahren berühmt war (der Hundsrückner Bergbau), nicht wieder in Aufnahme bringen können, weil die reichen Erzmittel abgebaut sind, und das Lager überall sehr arm gefunden ward. In England in Cornwales, Devonshire, an verschiednen Punkten, in der Gegend von St. Austle, Redruth; in Frankreich im Deptmt. de la haute Vienne, zu Vaulry, in der Bretagne zu Pyriac, allein an beiden Orten nicht lohnend; in Spanien, im Königreich Galicien; in Schweden, Grönland (Anbrüche), Sibirien. In Asien in China, Siam, Pegu, auf der Halbinsel Malakka, Insel Banka; in Amerika, in Mexiko und Chili.

Ueber das Vorkommen des Z. in Schlesien, K. A. f. B. u. H. Bd. 1. Heft 2. S. 12. und 18.

Man findet auch in sekundären Lagerstätten, im Seifengebirg, welches aus der Zerstörung primitiver Zinn führender Gebirge entstanden ist, Zinnerz eingemengt, Seifenzinn, Z.sand, *étain d'alluvion*, *stream-tin;* so im sächsischen (bei Eybenstock) und böhmischen Erzgebirg, in Cornwales bei St. Juste und St. Austle, in Frankreich, Mexiko, Ostindien (Malakka). — Holzzinn, fasriges Z.erz, *étain oxidé concrétionné*, *ét. de bois, ét. xyloïde*, *wood-tin, cornish tin-ore,* stumpfeckige, rundliche Stücke, Körner, Textur zart und büschelförmig auseinander laufend, fasrig, Bruch splittrig; undurchsichtig, seidenglänzend, auch matt, braun ins Röthlich- und Gelblichgraue, specif. Gewicht 5,8. Findet sich fast stets im Schuttland, zum Theil mit Quarz und Turmalin, Chlorit, Rotheisenstein verwachsen in Cornwales, Brasilien, Buenos - Ayres, Mexiko.

Zinnkies, *étain pyriteux, ét. sulfuré*, *tin-pyrites* ($\overline{C}uS+SnS$), kommt derb und eingesprengt vor, Bruch uneben, grob- und kleinkörnig, ins Muschlige, metallglänzend, zwischen messinggelb und stahlgrau, specif. Gewicht 4,35 bis 78; auf Erzgängen von geringer Mächtigkeit, begleitet von Quarz, Kupferkies und Blende, in Cornwales.

Das Vorkommen des Zinnsteins ist in Bezug auf die Stockwerke, in denen es angetroffen wird, äufserst merkwürdig. Man versteht unter Stockwerken das Vorkommen von eingesprengtes Zinnerz führenden Gebirgsmassen in dem das Gebirg eines Orts bildenden Felsgestein. So besteht die zinnführende Gebirgsmasse zu Altenberg in Sachsen aus Quarz und Chlorit, welche sich im Granit eingeschlossen befindet; das Stockwerk ist seit 1458 bebaut. Das Stockwerk zu Geyer besteht aus feinkörnigem Granit, welcher im Gneis eingelagert ist, und wird seit dem Jahr 1400 abgebaut. Das Zinnerz in dem Stockwerk zu Carclase bei St. Austle befindet sich in einem schon in Zersetzung begriffnen Granit; andere Stockwerke liegen im Feldspathporphyr. Der Stockwerksbergbau ist von dem Gangbergbau ganz verschieden, insofern nämlich bei letzterm die Gänge sammt dem Hangenden und Liegenden abgebaut werden, bei ersterm aber die zinnführende Gebirgsmasse selbst im Grofsen abgebaut wird, weil das Zinnerz in der ganzen Masse verbreitet ist; Weitungsbau. Man bildet nämlich durchs Feuersetzen, oder Schiefsen mit Pulver, grofse hohle Räume, Stockwerke, von 20 bis 40 Lachter Höhe, die 1 bis 5 Lachter von einander in horizontaler Richtung abstehen, und in mehrere grofse Weitungen von 3 Lachter Durchmesser auf die Art getheilt sind, dafs zwischen denselben 3 bis 5 Lachter dicke Pfeiler stehen bleiben, meistens Gebirgsgestein, welches sehr arm an Zinnerz ist; diese Pfeiler stehen, so weit es irgend thunlich ist, über denen des untern Stockwerks. Man unterscheidet in Sachsen armen Zwitter, welcher nur 0,3% Schliech giebt, von welchem 20 Fuhren zu 16 Centner jede nöthig

sind, um 1 Ctr. Schliech zu gewinnen; zweitens gemeinen Zwitter, welcher 0,7$\frac{0}{0}$, oder von 10 Fuhren 1 Ctr. Schliech liefert; drittens reichen Z., welcher 18,75$\frac{0}{0}$, oder von einer Fuhre 3 C. Schliech schüttet, und nur sparsam vorkommt. Die Prüfung, ob ein Zwitter scheidewürdig sei, oder nicht, stellt der Steiger in der Grube mittelst des Sichertrogs, *sebile*, an; das durch Feuer mürbe gemachte Gestein wird zerklopft, und mit Wasser in jenem hölzernen muldenförmigen Geräth gewaschen, indem man dasselbe, ähnlich wie einen Stofsheerd im Grofsen, schüttelt, wodurch alle Gesteintheile und fremden leichtern Erztheile weggespühlt werden, der Zinnerzschliech aber zurückbleibt.

Seifenwerke, *stream-works*, *mines d'étain de lavage*, finden statt, wo man Seifenzinn in genugsamer Menge antrifft. Man findet in Cornwales Seifenzinn theils in dem aufgeschwemmten Land, welches den Abhang wenig hoher Hügel in der Nähe reicher Zinnerzbergwerke bedeckt, theils in dem Schuttland der Thäler, (Seiffen), die sich am Fufs jener Hügel hinziehen. Allein in diesem häufig vorkommenden Terrain ist das Zinnerz oft nur sparsam vorhanden, um es mit Vortheil aufbereiten zu können, in der Umgegend von St. Just (zu Leswhidden-moor, Bostraze-m., Numphra-m.) und ganz besonders zu Pentowan bei St. Austle kommt es aber so reichlich vor, dafs es Gegenstand bergmännischer Arbeiten ist. Das Seifenzinn ist mit Lagen von aufgeschwemmtem Land von 5, 10, 20 bis 60 Fufs Mächtigkeit bedeckt. Besonders merkwürdig ist, dafs dieses Seifenzinn von keinem andern Erz begleitet vorkommt, höchstens sind einige Nieren von rothem Glaskopf darunter, kein Arsenikkies, weshalb denn auch ein vorzüglich reines Zinn aus dem Seifenzinn ausgeschmolzen werden kann. Diese Lager von Seifenzinn werden durch Tagebau abgebaut. — In Sachsen sind in der Nähe von Eybenstock ebenfalls Lager von Seifenzinn, die in frühern Zeiten mehr geschüttet, oder mehr eingebracht haben, als jetzt, wo sie nicht bearbeitet werden.

Der Zinnbergbau auf der Insel Banka, den man 1710 begann, liefert jährlich bis 70000 C. Zinn; es scheint zum Theil aus Seifenzinn geschmolzen zu sein. — Englands Zinnproduktion belief sich im Jahr 1824 auf 4809 Tonnen, 1826 auf 4406 Tonnen, 1827 auf 5316 Ton. = 106320 engl. Centner. — Im Königreich Sachsen betrug die Zinnausbeute im Jahr 1820 ungefähr 2500 Cent., 1825 2799¾ C., 1826 2182⅛ C., 1828 2875¾ C., 1830 2936½ C.; in Böhmen weit weniger.

Aufbereitung und Zinnschmelzen in Sachsen über Schachtöfen.

In Sachsen werden Z.erze zu Altenberg, Geyer, Ehrenfriedersdorf und a. a. O. ausgebracht. Das zu Altenberg gewöhnliche Verfahren, wo das meiste Z. ausgebracht wird, ist hier vorzugsweise als Beispiel gewählt. Die angefahrnen Zwitter werden untermengt, wodurch ein mittelmäfsig ausgiebiger Schliech erhalten wird, und die verschiednen Gangarten sich gattiren: sie werden in kleine Stücke mit Fäusteln zerschlagen, die sehr harten Stücke (Würflinge) aber erst noch in Haufen gebrannt, um sie mürbe zu machen. Darauf bringt man die zerkleinerten Massen unter die Pochstempel, und läfst sie nafs verpochen, (man hat auch Quetsch-

walzen versuchsweise eingerichtet); das Wasser führt das Pochmehl fort, welches sich in den Gräben und Sümpfen nach Verschiedenheit der Gröbe absetzt; das zuletzt abfliefsende Wasser darf keine Schliechtheile mehr führen. Das in den Gräben und Sümpfen abgelagerte Pochmehl wird ausgestochen, theils auf Stofsheerden, *tables à secousse*, Kehrheerden, *tables allemandes, t. dormantes,* verwaschen, theils über Schlemmgraben (in England), wobei der schwere Z.stein, Schwefel-, Arsenikkies, Wolfram, Eisenoxyd und andere metallische Fossilien zurückbleiben, die leichtern erdigen Gemengtheile aber weggewaschen werden. Der Schliech, von schwärzlicher Farbe, kann nicht reiner erhalten werden, da die das Z.erz begleitenden Erze zwar ein geringeres specif. Gewicht haben, allein wegen des nicht beträchtlichen Unterschieds das Waschen nicht ohne grofsen Verlust an Z.erz weiter fortgesetzt werden kann, wobei die Verluste schon 25 bis 30$\frac{0}{0}$ vom Z.gehalt der Zwitter betragen. Um nun aber jene fremden metallischen Einmengungen möglichst zu beseitigen, schreitet man zum Rösten, wodurch einestheils Arsenik und Schwefel verbrannt und verflüchtigt, anderntheils das Eisen in Oxyd verwandelt und dadurch specifisch leichter wird als Z.erz, und beim nachmaligen Waschen fortgeführt werden kann.

Das Rösten geschieht in einem Flammofen mit Giftfang, der in einem bedeckten Schoppen steht, um die sich erzeugende und verflüchtigende arsenige Säure aufzusammeln; gleichzeitig benutzt man aber auch die Wärme des Röstofens, um den nassen Schliech zu trocknen. Das Rösten von 12 Centnern groben Schliech dauert 7, von 13 C. feinen Schliech nur 6 Stunden; man erhält $\frac{3}{4}$ bis 1 Centner weifsen Arsenik von jeder Post gerösteter Schlieche, die man dort Z.kies nennt, dieselben erlangen durchs Rösten ein um $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ gröfseres Volum.

Auf Tafel XII. stellen die Fig. 3 und 4. einen Zinnerzröstofen dar, wie er zu Altenberg ausgeführt ist. a der Rost, b die Sohle des Röstheerds, c eine Oeffnung im Gewölbe, um den über dem Ofengewölbe getrockneten Schliech auf den Röstheerd hindurch fallen zu lassen. d der Rauchmantel am Ende des Ofens, unter welchem die Arbeiter mit langen Krücken das auf der Heerdsohle ausgebreitete Erz wenden; e Giftfang, welcher die arsenikalischen Dämpfe aus dem Röstofen nach dem Gifthaus führt.

Der geröstete Z.erzschliech wird von Neuem durch Waschen aufbereitet, zuerst in Schlemmgraben, dann auf Kehrheerden, wobei und durch das Rösten ein Abgang von 66 bis 70$\frac{0}{0}$ stattfindet; die Abgänge werden besonders aufbewahrt und am Jahresschlufs einer besondern Aufbereitung unterworfen. Durchs Rösten ist der Arsenik nicht vollständig in arsenige Säure verwandelt und ver-

flüchtigt worden, sondern ein Theil bildet arseniks. Eisenoxydul, welches durch die Hitze des Röstofens nicht zersetzt wird. Um diese Verbindung zu zerlegen, giebt man wohl auch etwas klare Kohle mit auf, allein dann mufs durch einen Schieber der Giftfang abgesperrt werden, weil sonst Kohlenstaub mit fortgerissen in denselben gelangt, und das Arsenikmehl verdirbt. Schlieche, welche von Arsenik- und Schwefelkies frei sind, wie es an einigen Orten der Fall ist, werden nicht geröstet.

Die nochmals verwaschnen Schlieche, Z.erz genannt, werden nun dem Schmelzer übergeben; ihr Gehalt mufs mindestens so weit getrieben werden, dafs man 50% Z. beim Ausschmelzen gewinnt. Das Schmelzen geschieht über Krummöfen, oder niedrige Halbhohöfen von 6 bis 9 Fufs Höhe; der Ofenschacht besitzt eine nur einige Zoll bedeutendere Tiefe als Breite. Die Oefen sind überhaupt so gebaut, dafs der Quadratinhalt ihres Durchmessers in der Höhe der Form nicht mehr als 140 bis höchstens 220 Quadratzoll beträgt; 4 Zoll unter der Form beginnt gewöhnlich die Ofensohle, die sich nach dem Auge zu verflächt, wodurch das Z. schnell einen Ausgangspunkt findet, und so der Wirkung der Gebläseluft bald entzogen wird. In dem Vortiegel trennt sich das Z. von der mit ausgeflofsnen Schlacke. Neben demselben befindet sich eine Schlakkengasse, und vor demselben ein Stichheerd, die Grube, in welchen der Vortiegel abgestochen wird.

Beschreibung des Zinnerzschmelzofens, wie er im sächsischen Erzgebirg gebräuchlich ist. Tafel XII. Fig. 7. senkrechter Durchschnitt durch die Form, Fig. 8. horizontaler Durchschnitt nach der punktirten Linie xx Fig. 7. a Ofenpfeiler aus Gneis, b, b Futtermauern, c Formwand, d Stirnmauer, sämmtlich aus Granit, so wie auch die Form e. f Sohlstein aus Granit, muldenförmig ausgeschweift, g Auge, durch welches Z. und Schlacken in den Vorheerd h abfliefsen; i Stichheerd, k, k Fluggestübbekammern, l Formgewölbe, m, m Anzucht, welche unter dem Ofen, Vor- und Stichheerd befindlich ist, und ihren Ausgang unter dem Formgewölbe hat.

Beim Schmelzofen in Geyer blieb man bei folgenden Dimensionen, als den vortheilhaftesten, stehen; Länge der Formwand 11 Zoll, der Brustwand 9 Z., Tiefe des Ofens 17 Z.; hohe Schächte sind nur da von Vortheil, wo grofse Quantitäten Z.erz verschmolzen und längere Kampagnen gemacht werden, für kleine Schmelzen taugen sie nicht. Die Wände des Schachts sind theils saiger, theils bildet der Schacht eine nach oben sich erweiternde Pyramide, dies bedingt aber gröfsern Kohlenverbrand, obwohl weniger Schliech durch die Gicht getrieben wird. Die Sohle ist ohne alle Spur, unter einem Winkel von 26° gelegt, besteht aus einer Granitplatte, Spund, die theils ohne Bedeckung eingelegt wird, theils mit einer Sohle von schwerem Gestübbe bedeckt. Der Vorheerd ist auch aus Granitplatten, wird theils mit einem Gestübbebeschlag, theils mit Lehm überkleidet; man bringt ihn tief unter dem Auge an, damit die aus dem

letztern hervordringende Stichflamme das im Vorheerd stehende Z. nicht oxydire.

Zu Altenberg nimmt man zu einer Schmelze über die Krummöfen 18 Centner Z.erz, $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ C. Gekrätz, $\frac{3}{4}$ bis 1 C. Nachsätzel (gepochte und gewaschne Schmelzrückstände) und 65$^{0}_{0}$ Rohschlacken vom Z.schmelzen; man giebt diese Post in den vorher angewärmten Ofen nach und nach in kleinen Gichten mit etwas angefeuchteten Holzkohlen auf. Das Anfeuchten vermindert das leichte Verblasen des Schliechs im Ofen, hat auch noch den Nutzen, daſs das Wasser in der Hitze in Wasser- und Sauerstoff zerlegt wird, Hitze vermehrt und die Reduktion befördert. Nach 2 Stunden zeigen sich die ersten Spuren von Z. im Vortiegel, die reichen Schlacken, welche Z.körner eingesprengt enthalten, werden sogleich wieder mit aufgegeben, die armen abgeschreckt, zerschlagen und zu einer neuen Schmelze aufbewahrt. Nach 8 Stunden sind etwa $\frac{2}{3}$ der Z.erzpost durchgesetzt, der Vortiegel ist, wenn nicht die Einrichtung besteht, daſs das Z. von selbst in den Stichheerd abläuft, mit Z. gefüllt, und es kann abgestochen werden. Man hält es für besser, das Z. selbst immerwährend durch eine enge Oeffnung abflieſsen zu lassen, indem dann das reinere dünnflüssige abflieſsen wird, das weniger reine aber zurückbleibt und erstarrt. Ist im Stichheerd gehörig viel Z. und hat es sich auf die erfahrungsmäſsig passende Temperatur abgekühlt, so wird es in Tafeln gegossen, wozu man kupferne geschliffene Platten von 4 Fuſs Länge, 2 Fuſs Breite anwendet, Schicht genannt, auf welche man das Z. auskellt und erstarren läſst. Die dünnen Tafeln, 10 bis 11 Pfd. schwer, werden dann zu Ballen zusammengerollt, mit hölzernen Hämmern zusammengeschlagen, und in solcher Form in den Handel gebracht. Ist das Z. beim Auskellen zu heiſs, so läuft es farbig an, ist es zu kalt, so erhält es keinen Spiegel, daher müssen öfter Proben genommen werden.

Nach 12 Stunden ist das Durchsetzen der Schmelzpost beendet, 6$\frac{1}{2}$ Centner Z. gewonnen, dann folgt die Nacharbeit mit den Schlakken, Gekrätz und den Schliechabgängen; das hievon fallende Z. ist weniger rein, als das von dem Erz, enthält mancherlei fremde Metalle, Eisen, Arsenik, Wismuth, Kupfer, und muſs vor dem Gieſsen in Tafeln erst geläutert, gleichsam gesaigert werden, welchen Prozeſs man das Pauschen nennt, auch das Durchlassen. Man fertigt nämlich einen abschüssigen Lehmheerd an, oder eine mit Lösche bedeckte guſseiserne Platte, die schief liegt, den Pauschheerd, dessen Sohle von beiden Seiten nach der Mitte zu geneigt ist, und der am tiefsten Punkt einen Stichheerd hat. Man wärmt ihn ab, trägt glühende Kohlen auf denselben, etwa 8 bis 10 Zoll hoch, und schüttet auf diese das zu reinigende Z. hoch aus; das

feinere Zinn läuft durch die Kohlen und sammelt sich im Stichheerd, und wird von neuem aufgegeben, bis man glaubt, dafs es gehörig rein geworden, dann erst wird es in Tafeln gegossen. Das erhaltne Z. aus dem Gekrätz von 18 Centnern Erz beträgt etwa 3 C., so dafs im Ganzen etwa 9½ C. Zinn ausgebracht werden. Zwischen den Kohlen bleiben halberstarrte Körner zurück, Legirungen von Z. mit schwerer schmelzbaren Metallen, welche nach beendetem Pauschen auf der Heerdfläche zusammengezogen und mit einem Hammer beklopft werden, um das in ihnen eingeschlofsne Z. noch flüssig auszupressen, (das eigentliche Pauschen). Die ausgeprefsten Dörner werden beim Schlackentreiben zugegeben. Neuerdings wird in Altenberg alles Z. gepauscht, nicht blos das aus den Schlacken und Abgängen gewonnene.

Nach einer Analyse von *Berthier* bestanden die Dörner aus 69,4 Zinn, 25,3 Eisen, 1,0 Wolfram.

Wenn eisenhaltiges Z. längere Zeit in sehr flüssigem Zustand bleibt, schlagen sich aus ihm Körner einer aus Eisen und Z. bestehenden Legirung nieder, welche zusammensintern und Härtlinge, oder Hartbrüche bilden, die sich in dem Tümpel und Vorheerd zeigen. Sie erschweren die Arbeit sehr und vermindern die Z.ausbeute, denn es kann ihnen das Z. nie völlig entzogen werden, dafür ist aber auch auf der andern Seite dasjenige Z., welches unter der Bildung von Hartbrüchen ausgebracht wird, in der Regel schöner und reiner, als anderes, wo sich, obschon eisenhaltig, diese Bildung nicht einstellt. Die Härtlinge haben ein dunkles, eisenartiges Ansehen, lassen sich theils unter dem Hammer fletschen, theils zerbröckeln sie; ihr Z.gehalt beträgt von kaum 20 bis über 80%. Durchs Saigern lassen sich dieselben ungemein schwer entzinnen, das erhaltne Metall ist nicht rein, und giebt erst nach mehrmaliger Wiederholung des Prozesses ein Produkt, welches allenfalls als unreines Z. gelten kann.

Die Z.schlacken kommen bald flüssiger, bald zäher aus dem Ofen, sie enthalten oft unvollkommen geschmolzne Partikel, die sich im Vorheerd als Heerdschlacken ausfällen, sehr zinnreich sind, allein das daraus gewonnene Z. ist sehr unrein, eisenhaltend. Auch die vollkommne Schlacke enthält noch vieles Z., theils in Körnchen, theils als Oxyd chemisch gebunden, man mufs daher dieselbe durch Aufbereitung und Schmelzung wieder zu Gute machen, wodurch man Z. erhält, welches nicht nur reiner als das Z. aus den Heerdschlacken ist, sondern oft auch reiner als das Z. aus dem Erz. Die Farbe der vollkommnen Z.schlacken ist entweder graulich-schwarz oder bräunlich-schwarz, leberbraun, sie enthalten Eisenoxydul, Kieselerde, Thonerde, Zinnoxyd, (Molybdän- und Wolframoxyd), Kalk, Magnesia. Je gröfser die Hitze beim Durch-

setzen der Schlacken ist, desto vollständiger wird das in ihnen enthaltne Oxyd des Z. reduzirt, allein auch Eisenoxydul; sie werden deshalb zum zweiten Mal über einen $4\frac{1}{2}$ Fufs hohen Krummofen durchgesetzt, der ein stärkeres und stechenderes Gebläse hat, welches Schmelzen das Schlackentreiben genannt wird. Die veränderte Schlacke wird dann nafs gepocht, gewaschen, die erhaltnen Z.körner mit Kohlen verschmolzen, wobei Z. und Schlacke fallen, die mit dem Schlackenschliech vom Verwaschen zusammen durchgestochen werden. Hiebei pflegt man meist die Dörner, Härtlinge, das Gekrätz, Ofenbrüche, Fluggestübbe mit durchzusetzen. Diese Nacharbeiten würden ins Unaufhörliche fortgehen, wenn nicht beim Pochen und Waschen die unhaltigen Theile in die wilde Fluth fortgerissen würden.

Die auf die Halde gestürzten Schlacken enthalten nach *Berthier* noch 58$\frac{0}{0}$ metallische Oxyde, nämlich 34,8 Eisen- und 23,2 Zinnoxyd mit etwas Wolframoxyd verbunden, welche gegen 16$\frac{0}{0}$ Z. gegeben haben würden. *Lampadius* Allgem. Hüttenkunde Th. 2. Bd. 3. S. 1. Supplemente Bd. 1. S. 111. — *Karsten* in seinem Archiv Bd. 6. S. 358. — *Manès* in den A. d. M. I. sér. Tom. 8. p. 499, 837. Tom. 9. p. 281, 463, 625. — Abbildung der Aufbereitungsvorrichtungen, Röst- und Schmelzöfen zu Altenberg in den A. d. M. II. sér. Tom. 3. p. 177. Planche III. et IV. — *Winkler* in E. J. Bd. 9. S. 381. — *Berthier* in den A. d. M. II. sér. Tom. 3. p. 471.

b) Aufbereitung und Schmelzen des Zinnerzes in England.

Man unterscheidet in Cornwales Bergzinn, *mine-tin*, und Seifenzinn, *stream-tin*, ersteres aus den Gängen, Lagern, Stockwerken, letzteres aus den Seifenwerken gewonnen, dieses sehr rein von fremden metallischen Beimengungen, jenes dagegen mehr oder minder bedeutend durch mancherlei eingemengte Erze verunreinigt, als durch Schwefel-, Kupferkies, Wolfram, Magneteisen etc. Sie werden daher auch jedes für sich aufbereitet und geschmolzen.

α) Schmelzen des Bergzinns in Flammöfen.

Das Bergzinn wird gepocht (die Pochwerke werden zum gröfsern Theil von Dampfmaschinen bewegt), das feine Pochmehl setzt sich in den Gräben und Sümpfen ab, wird auf Kehrheerden mehrmals verwaschen, die Schlieche werden sodann in Flammöfen geröstet, um Schwefel und Arsenik zu verbrennen und zu verflüchtigen; das Rösten von 6 Centnern dauert 12 bis 18 Stunden, wobei sich arsenige Säure in den Giftfängen absetzt. Die gerösteten Schlieche werden einige Tage lang der Luft ausgesetzt, damit sich die zurückgebliebnen Schwefelmetalle in schwefels. Salze umbilden können, welche sich beim darauf folgenden Waschen in dem Wasser auflösen. Die Schlieche werden mämlich in Fässer getragen, Wasser aufgeschüttet, öfter umgerührt, wodurch sich Kupfervitriol auflöst, welcher mit Eisen behandelt Cämentkupfer lie-

liefert. Der entkupferte Schliech wird dann gesiebt, auf Kehrheerden verwaschen, und der reiche Schliech als Schwarzzinn, *black-tin*, im Gegensatz von metallischem Z., *white-tin*, verschmolzen; er enthält 50 bis 75$\frac{0}{0}$ Z. Zum Verschmelzen dienen Flammöfen, welche folgende Einrichtung haben.

Beschreibung des auf Taf. XII. Fig. 5 und 6. dargestellten Z.erzschmelzofens von St. Austle. Fig. 5. Längendurchschnitt, Fig. 6. Grundrifs des Ofens. a Feuerthür, um Steinkohlen auf den Rost b aufgeben zu können, c Feuerbrücke, d Einsetzthür, e Thür, durch welche das Erz auf der Sohle des Flammheerds f bearbeitet wird, g Stichöffnung, h Oeffnung im Ofengewölbe, welche beim Aufgeben des Erzschliechs geöffnet wird, um zu verhüten, dafs der Luftzug denselben durch die Esse fortführe. i, i Luftkanal, um kalte Luft unter der Feuerbrücke und der Heerdsohle wegzuleiten, durch welche diese abgekühlt und vor der schnellen Zerstörung bewahrt werden. k, k Stichheerde, in welche man das geschmolzne Z. absticht, l Fuchs, m Esse, sie ist theils 35, theils 50 engl. Fufs hoch.

Man mengt den gerösteten und verwaschnen Erzschliech mit Steinkohlenklein, *culm*, setzt auch wohl etwas gelöschten Kalk, Flufsspath als Flufsmittel zu; die jedesmalige Schmelzpost beträgt 15 Centner, auch wohl 20 bis 24 C., der Metallgehalt 60 bis 70$\frac{0}{0}$. Anfangs wird ein heftiges Feuer gegeben, so dafs nach einer Stunde alles im Flufs ist, die Schlacken werden abgezogen, wohl viermal nach einander, die Masse durchgerührt, zuletzt wirft man noch Steinkohlenklein auf. Sodann schreitet man zum Abstich, und läfst das Z. abfliefsen, bis die Schlacken folgen. Die auf dem Z. im Abstichkessel stehenden Schlacken enthalten viel Z.körner, sie werden deshalb gesammelt und nach 60 Schmelzungen, indem nur wenig solche Schlacken bei einer Schmelze fallen, für sich einer Veränderung unterworfen. Die auf dem Flammheerd gebliebnen Schlacken werden aufbereitet, gepocht und neuen Erzposten zugesetzt. Binnen 6 bis 7 Stunden ist eine Schmelze vollendet, sogleich beginnt die zweite etc. Das gewonnene Z. wird mit eisernen Kellen ausgekellt, in Blöcke gegossen, darauf raffinirt und gesaigert. Dieser Prozefs hat zum Zweck, die fremden Metalle, Kupfer, Eisen, Arsenik, Wolfram, so wie die kleinen Portionen eingemischter, der Zersetzung entgangner, Schwefelverbindungen, Schlacken, selbst nicht gehörig reduzirtes Zinnoxyd zu beseitigen. Zu dem Ende bedient man sich gleichfalls eines Flammofens, auf dessen Heerd 6½ Tonnen Z. in Blöcken auf einmal aufgegeben werden; das Saigern dauert nicht länger als 20 Minuten, erfordert 42 Pfd. Steinkohlen, das Z. läuft in eiserne Stichkessel ab, während auf dem Heerd eine sehr eisenhaltige Legirung der fremden Metalle mit sehr wenig Z. verbunden übrig bleibt.

Nach einer in Schweden angestellten Saigerung von Blockzinn blieb eine Legirung auf dem Heerd zurück von: 85,30 Zinn, 13,72 Kupfer, 0,33 Eisen und Zink, 0,67 Arsenik. K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 223.

Hierauf folgt die eigentliche Raffinirarbeit. Das Z. wird durch Steinkohlenfeuer in den Kesseln fliefsend erhalten, und durchs Eintauchen von frischen Holzstangen in eine wallende Bewegung, in Folge der sich entbindenden Gase und Dämpfe, versetzt, das Schäumen, *the poling*. Dabei erzeugt sich ein Schaum, ein Gemisch von oxydirtem Z. und fremden Metallen, besonders Eisen, und eine schwere Legirung scheidet sich am Boden ab. Ein anderes Verfahren der Raffination nennt man das Aufstofsen, *tossing*; man schüttet nämlich aus einer Kelle flüssiges Metall von einer mäfsigen Höhe in die übrige Metallmasse, so dafs ein starkes Schäumen erzeugt wird. Nach ungefähr 3 Stunden hört man auf diese wallende Bewegung zu erzeugen, läfst das Z. sich absetzen, wobei es 3 besondere Schichten bildet, die oberste ist die reinste, die mittlere schon etwas unrein, die unterste mit fremden Metallen sehr verunreinigt. Hierauf wird das Z. in Gufsformen von Granit ausgekellt, in Blöcke von 3 Centn. an Gewicht gegossen, die nach der Reihenfolge des Gusses immer mehr unreines Z. enthalten; die vom Boden des Kessels werden bei dem nächsten Saigern zugesetzt. Die ganze Operation des Saigerns und Raffinirens dauert für $6\frac{1}{2}$ Tonnen Z. 5 bis 6 Stunden. Das Z. führt nun den Namen Blockzinn, *block-tin*, *étain en saumons*, das feinste heifst *refined block-tin*. Das gewöhnliche Blockzinn enthält etwa 0,5 $\frac{0}{0}$ fremde Metalle, worunter gegen 0,1 $\frac{0}{0}$ Kupfer. Ueberhaupt verdient hervorgehoben zu werden, dafs die neusten Ofenkonstruktionen eine nicht unbeträchtliche Ersparnifs an Kohlen bedingen.

Die Schlacken vom Z.schmelzen werden einer einfachen Behandlung unterworfen; die zuerst abgeworfnen enthalten weniger eingesprengte Z.körner, sie werden gepocht, gewaschen, und für sich verändert, und liefern ein unreines Z., *prillion* genannt, welches mit den reichen Schlacken, die vor dem Abstich abgezogen wurden, zusammen verschmolzen wird, um Z. aus ihnen zu gewinnen. (Die auf die Halde gestürzten Schlacken enthalten nach *Dufrenoy* und *Beaumont* 31 $\frac{0}{0}$ Metalloxyde, wobei 12,4 Z.) Ebenso wird auch der metallische Rückstand von der Saigerarbeit durch verstärktes Feuer geschmolzen, in einen kleinen Abstichkessel abgestochen; nach einiger Zeit kellt man die obere Schicht, welche unreines Z. enthält, aus, giefst es in Blöcke und übergiebt es von neuem der Saigerarbeit. Die untere Schicht ist eine spröde, krystallinische, weifse Legirung, welche weggeworfen wird, so wie der auf dem Flammheerd gebliebne Rückstand.

β) Verschmelzen des Seifenzinns in Schachtöfen.

Das Seifenzinn kommt in abgerundeten Körnern vor, von dem Ansehen eines groben Kieses, zuweilen so grofs als Wallnüsse, untermischt mit Knoten von rothem Glaskopf; daher ist auch die Aufbereitung viel einfacher. Man verwäscht dasselbe auf Kehrheerden bei einem starken Wasserstrom, siebt das gewaschne Erz und unterwirft die gröbern Stücke einer Scheidung, indem die unreinen gepocht und das Pochmehl verwaschen wird. Das Schmelzen geschieht über 15 Fufs hohe Halbhohöfen (Kupoloöfen) mit Holzkohlen, in den sogenannten *blowing-houses*, Gebläsehütten; neuerdings soll man sich auch fürs Seifenzinn der Flammöfen und Steinkohlen bedienen. Der Schacht ist von Eisen, inwendig mit Ziegeln gefüttert, er hat an der Gicht 15 Zoll Durchmesser; Gestübbekammern sind angebracht; die Form für 2 Düsen liegt wenig über der Schachtsohle erhaben, in dieser ist ein Spurtiegel ausgeschnitten, der durch die offne Brust in den Vorheerd übergeht; ein Stichheerd mit 2 Kesseln ist angelegt.

Das Schmelzen des Seifenzinns mit Kohlen ist eine ganz einfache Reduktionsarbeit, das gewonnene Z. wird in den ersten Stichkessel abgelassen, die Schlacken abgezogen; beim Abkühlen setzt sich das Z. in horizontale Schichten von verschiedner Reinheit ab, das feinste, oberste Z. wird in den Raffinirkessel ausgekellt, welcher durch Feuer heifs erhalten wird, das unterste wird in Blöcke geformt, im Ofen wieder mit durchgesetzt. Das feinere Z. wird ganz derselben Reinigung unterworfen, wie das Blockzinn, indem man nafsgemachte Holzkohle in das Metallbad bringt, und mittelst eiserner Stäbe untertaucht; nach 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden läfst man das Z. zur Ruhe kommen, schäumt ab, kellt das oberste aus und giefst es in Blöcke von 120 bis 130 Pfd.; die von der untersten Schicht sind unrein und werden deshalb umgeschmolzen. Zuweilen kommt dieses Z. auch in Form von kleinen rundlichen Stückchen vor, indem man die Blöcke so weit heifs macht, dafs das Metall brüchig wird, sodann von einer beträchtlichen Höhe herabfallen läfst, wodurch es in jene Brocken zertheilt wird, Körnerzinn, *grain-tin*, *étain en larmes*. Es hat einen vortrefflichen Spiegelglanz und enthält nur selten $\frac{1}{10000}$ Eisen. Das unreine Z. wird sammt den oxydhaltenden Schlacken und den gepochten und gewaschnen Z.körner enthaltenden Schlacken über denselben Ofen verschmolzen. Im Ganzen sollen 66$\frac{0}{0}$ Metall ausgebracht werden, obschon der Gehalt 75 bis 78$\frac{0}{0}$ beträgt. Der Kohlenverbrauch für 10 Centner Z. beläuft sich auf 280 Kubikfufs.

Nach *Berthier*'s Analyse enthalten folgende Sorten englisches Z. an fremden Beimengungen:

Körnerzinn.	Feines Blockzinn.	Gewöhnl. Blockzinn.
kein Kupfer,	Kupfer 0,0024	0,0116
eine Spur Eisen.	Eisen eine Spur.	0,0020
Spuren	0,0024	0,0136

Nach von *Thomson* angestellten Analysen von 14 Proben cornischen Zinns geht hervor: dafs in allen kein Blei, kein Arsenik enthalten war, aber in den unreinsten Sorten 0,002 Kupfer, im Mittel in allen Proben 0,001; an Eisen durchschnittlich 0,001 bis 0,0001. — Nach *Schrader* enthält das schlechteste engl. Blockzinn 0,001 Arsenik, das bessere keine Spur. — *Thomson* in G. A. Bd. 64. S. 314. — *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. I. sér. Tom. 9. pag. 827. Tom. 10. pag. 331, 401. Tom. 11. p. 207, in K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 60, 119. — *Coste* und *Perdonnet* daselbst II. sér. Tom. 6. p. 3. — *Taylor* über das Verschmelzen der Zinnerze in England, in K. A. f. B. u. H. Bd. 3. S. 98. Bd. 6. S. 347.

Das im Handel vorkommende ostindische Z. erscheint in folgenden Formen: das Malakkazinn in abgestumpften vierseitigen Pyramiden, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{5}{4}$ Pfd. schwer, das Bankazinn in Barren von 40 bis 50, von 120 bis 130 Pfd.; beiderlei Z.sorten sind sehr rein, und werden unter andern auch zu Orgelpfeifen verwendet. Das deutsche Z. enthält Eisen, Kupfer, Arsenik, Molybdän, Wolfram, Wismuth. Nach *Berthier* machen Wolfram und Molybdän das Z. zwar strengflüssiger, schaden aber weder dem Glanz noch der Festigkeit, selbst 45% Wolfram verursachten keine Sprödigkeit, mit 29% W. legirt liefs sich das Z. dünn ausschlagen; ebenso verhielt sich eine Legirung mit 10% Molybdän. Nach Vauquelin sticht die Farbe des Z. ins Graue und Bläulichgraue, wenn es mit $\frac{1}{2}$ bis 1% Kupfer, Eisen, Blei, Spiefsglanz verunreinigt ist; ist es mehr als gewöhnlich weifs und härter, so enthält es wohl Arsenik. Unreines Z. schreit beim Biegen nicht so laut, als reines; enthält es Blei, Eisen, Kupfer, so ist der Bruch körnig. Reines Z. hat einen sehnigen Bruch, es zieht sich lang, ehe es abreifst, die Farbe ist weifs, matt.

Will man die Beschaffenheit des Z. chemisch prüfen, so löst man es in Salzsäure mittelst Wärme auf; setzt es dabei braunschwarze Flocken ab, so enthält es Arsenik, es entweicht dann aber auch Arsenikwasserstoffgas, welches aufgefangen und verbrannt arsenige Säure liefert. Um die übrigen Metalle im Z. zu entdecken, behandelt man es mit Salpetersäure von 1,16, anfangs ohne Anwendung von Wärme, zuletzt mittelst Wärme, und zwar mit einem Ueberschufs an Säure. Ist die Operation beendet, so giefst man die Flüssigkeit vom Zinnoxydhydrat ab, und spühlt dieses einigemal mit salpetergesäuertem Wasser ab, setzt dieses zur Flüssigkeit und concentrirt dieselbe durchs Abdampfen, um die überschüssige Salpetersäure zu entfernen. Setzt man nun Wasser hinzu, und es zeigt sich ein weifser Niederschlag, so enthält das Zinn Wismuth; setzt man zur abfiltrirten Flüssigkeit schwefels. Ammoniak, so erfolgt, war Blei vorhanden, ein weifser Niederschlag; durch Ammoniak im Ueberschufs

wird Eisenoxyd gefällt, und der kleine aufgelöst gebliebne Rest Wismuthoxyd. Wird die übriggebliebne Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, so mufs Kupferoxyd zurückbleiben.

Reines Z. kann dadurch erhalten werden, dafs man bestes englisches Z. mit Salpetersäure behandelt, das Zinnoxydhydrat mit salpetergesäuertem Wasser abspühlt, dann mit Salzsäure digerirt, um etwanigen Gehalt an Spiefsglanzoxyd auszuziehen, sodann mit salzsaurem Wasser, dann mit destillirtem abspühlt, trocknet und in einem Kohlentiegel reduzirt. Hiedurch müssen alle fremden Metalle beseitigt werden.

Das Z. besitzt im reinen Zustand eine dem Silber fast gleichkommende weifse Farbe und Glanz, seine Härte steht zwischen der des Bleies und Goldes mitten inne, es kann geschabt und zerschnitten werden, ist sehr hämmerbar und läfst sich sehr gut strecken, in dünne Blätter ausschlagen (Zinnfolie, Stanniol, unächtes Schlagsilber); ein Draht von 0,887 par. Linie Stärke zerrifs durch 32,1 par. Pfd., oder von 2 Millimeter durch 15,75 Kilogramme. Reibt man dasselbe mit den Fingern, so ertheilt es denselben einen widrigen Geruch, im Mund bringt es einen unangenehmen Geschmack hervor. Wird es gebogen, so knirscht (schreit) es, *cri d'étain*, wenn jedoch das Biegen öfter wiederholt worden ist, so verliert das Z. diese Eigenschaft, welche nur auf dem krystallinischen Zustand des gegofsnen Z. beruht, denn gewalztes schreit auch nicht mehr. Das spezif. Gewicht beträgt 7,29 bei 15° (7,285 bei 16°), des geschlagnen, gewalzten 7,299 bis 7,475; es dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100°, und zwar das feine englische um

0,0022833 *Smeaton,* das gewöhnliche um 0,0024833 *Smeaton,*
0,0020930 *Horner,* » malackische » 0,0019376 *Lavoisier*,

durchschnittlich etwa um $\frac{1}{460}$ aus, schmilzt bei 228°, 230° nach *Kupffer*, krystallisirt beim Erkalten sehr leicht in Rhomboëdern, verflüchtigt sich erst in der Weifsglühhitze, oxydirt sich an der Luft ohne angewendete Wärme sehr wenig, verliert seinen starken Glanz und überzieht sich mit einem grauen Häutchen, aber desto stärker beim Schmelzen. Die zum Giefsen von Z.gefäfsen passendste Temperatur ist die, bei welcher die Oberfläche spiegelhell erscheint; denn wird dasselbe stärker erhitzt, so dafs die Oberfläche Regenbogenfarben spielt, oder schwächer, dafs sie matt angelaufen ist, so ist in beiden Fällen die Festigkeit und der Glanz der Z.waaren am geringsten. Es wird von Salzsäure, Königswasser leicht aufgelöst, langsamer von Schwefelsäure; Salpetersäure oxydirt es rasch, ohne das Oxyd merklich aufzulösen. Pflanzensäuren greifen das Z. an, Essigsäure löst es auf, woher es kommt, dafs man in destillirtem Essig, welcher in Blasen mit

zinnernem Hut destillirt wurde, Spuren von Zinnoxyd findet. Alaun und Weinstein in Wasser gelöst, in einem zinnernen Gefäfs gekocht, lösen beide Z. auf (vergl. unten das über das Verzinnen der Stecknadeln Gesagte). Z. zerlegt das Wasser in niedern Temperaturen nicht, aber in der Weifsglühhitze, auch unter Vermittlung von Salpeter- und heifser conc. Schwefelsäure.

Benutzung des Z. Man fertigt, ehedem mehr als jetzt, viele Geschirre zum häuslichen Gebrauch aus Z., sowohl zum Tischgebrauch, als auch zu andern Zwecken, als Kessel für Färber, Apotheker, Hüte für Destillirblasen, Kühlapparate, Röhren etc. Zu allen diesen Geräthen soll das beste Z. verarbeitet werden; allein es geschieht nicht selten, dafs mehr oder minder Blei, auch Spiefsglanz zugesetzt wird, wodurch nachtheilige Folgen entstehen, theils in Bezug auf die Gesundheit, da sich jene Metalle leichter in Pflanzensäuren auflösen, theils in Bezug auf die Färberei, weil Flotten in solchen Kesseln bereitet stumpfe Farben, unerwünschte Nüancen bedingen. Es dient ferner zum Verzinnen, *étamage, tinning*, von Eisen (Weifsblech, (siehe vorn Seite 82.), blecherner Löffel, Neuwieder Kochgeschirre, sogenanntem Gesundheitsgeschirr, Verzinnung von Steigbügeln und ähnlichem, von Haken und Oehsen, Schnallen, Stiften, Nägeln, Thür- und Fensterbeschlägen etc.), von Kupfer, Messing, Blei; zu mancherlei Legirungen, von denen sogleich das Nähere.

Man fertigt Zinnblech, seltner starke Bleche, am meisten dünne Blätter, Stanniol, Zinnfolie, *tin-foil, étain en feuilles;* man unterscheidet die dünnere Folie, welche zum Ausfüttern von Kästen, Büchsen gebraucht wird, zum Belag elektr. Batterien, zum Einschlagen von Waaren, Chocolade, Seifen, und stärkere Spiegelfolie, zum Belegen der Spiegel in verschiednen Dimensionen nach Mafsgabe der Spiegelplatten (vergleiche vorn I. 1. Seite 373.). Stanniol wird theils gewalzt, theils geschlagen, zu letzterm Zweck hat man 3 verschiedne (Schwanz-) Hämmer, die länglich viereckige Bahnen und ein Gewicht von 45 bis 50 Pfd. haben, die Ambose sind mit aufgeschweifsten stählernen Bahnen versehen. Das Z. wird hiezu in Stangen von 14 Zoll Länge, 1½ Z. Breite und Dicke gegossen, welche durch die erste Operation auf 6 bis 10 Fufs ausgestreckt werden, Streckstreifen; 6 bis 9 werden dann zusammengelegt, ein Schlag, unter den zweiten Hammer gebracht und geebnet, Ausebnen, wobei sich der Schlag auf 8 bis 12 F. verlängert. Darauf wird der Schlag in 2 Hälften getheilt, beide auf einander gelegt, und, sollen feine Sorten gefertigt werden, ferner gestreckt, Langzainen, bis sie wieder 6 bis 10 F. lang geworden sind, welche Operation 2mal wiederholt wird, indem man die einzelnen Streifen halbirt und doppelt nimmt, so dafs in einem Schlag zuletzt 96 Blätter liegen, Ablängschläge. Sie werden nun unter dem dritten Hammer abgelängt, unter dem Platthammer nur sehr wenig gestreckt, aber geebnet, sodann zertheilt, an den Enden beschnitten,

und jede Hälfte, Breitzainschlag, für sich dem Strecken in die Breite unterworfen, Breitzainen und Ausplatten, wobei die oberste und unterste Tafel mit Oel bestrichen werden; hiebei erfolgt auch in der Länge eine geringe Streckung. Die dünnsten Blätter erlangen eine Stärke von $\frac{1}{800}$ Zoll, so daſs ein Quadratfuſs nicht mehr als $1\frac{1}{4}$ Loth wiegt, die gröſsern eine Stärke von $\frac{1}{200}$ Zoll und darüber; zuletzt werden sie beschnitten und auf hölzerne Walzen aufgerollt. Aus 100 Pfd. Z. können mit Benutzung der Abschnitzel und des Gekrätzes 97 Pfd. Stanniol erhalten werden. Man pflegt auch wohl Stanniol fürs Spiegelbelegen mit Handhämmern auf steinernen oder metallnen Platten zu schlagen, dann gieſst man 10 Zoll ins Geviert groſse Z.tafeln. — Nach in Frankreich gemachten Beobachtungen ist ein unreines Z. zur Spiegelfolie eben so gut, selbst besser, als ganz reines.

Blei kann man mit Z. plattiren; man legt auf eine dicke, blanke Bleiplatte ein blankes Z.blech, läſst beide erwärmt durch ein Walzwerk gehen. Auf solche Art hat man Tabaksblei dargestellt, damit keine Gefahr wegen des Bleies für die Gesundheit eintrete. Oder man gieſst auf bleierne Geräthe noch heiſs etwas Z. auf und verreibt es auf ihnen; nach dem Erkalten werden die Geräthe weiter bearbeitet.

Z. zu bronciren *Varley* in D. p. J. Bd. 24. S. 179. — Z. zum Verz. von Blech, K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 223. — *Berthier* über d. Ausbringen von Z. in den A. d. M. I. sér. T. 13. p. 463.

Legirungen des Zinns.

Mit Zink. Die Legirung ist leicht darzustellen, härter, spröder, auch weniger streckbar als Z. Nach *Köchlin* ist eine solche Legirung fast eben so fest und haltbar, als Messing, und widersteht wenigstens eben so gut der Reibung. Das Zink muſs jedoch rein sein, denn hiervon hängt die Festigkeit und Schmelzbarkeit ab. Die festeste Legirung aus gleichen Theilen beider. Unächtes Blattsilber wird aus einer Legirung beider Metalle gefertigt. *Köchlin* in den V. d. G. 1828. S. 170.

Mit Eisen. Nach *Bergman*'s Versuchen giebt es 2 konstante Legirungen beider, eine aus 21 Zinn und 1 Eisen, welche hämmerbar, härter als Z., aber nicht so glänzend ist, die andere aus 2 Eisen, 1 Zinn, wenig hämmerbar; zinnhaltiges Roheisen nimmt nach *Rinman* vortreffliche Politur an, ist eben so feinkörnig als Stahl, und sehr hart. — Nach von *Karsten* angestellten Versuchen machte ein Zusatz von 1% bestem englischen Z. das Eisen beim Verfrischen zwar nicht eigentlich rothbrüchig, indem es sich sehr gut schmieden lieſs, allein das Eisen fuhr bei starker Hitze unter dem Hammer leicht auseinander, und war in einem hohen Grad kaltbrüchig. Bei der Analyse ergab sich ein Z.gehalt im Stabeisen von nur 0,19%. — *Lassaigne* erhielt durchs Destilliren

von Z.amalgam in einer gufseisernen Retorte eine Z.legirung mit Eisen, welche wie Gufsstahl aussah, glänzte, sehr spröde war, in der Lichtflamme verbrannte, aus 57,9 Eisen und 42,1 Z. bestand, und von Salpetersäure nicht angegriffen wurde.

Mit Blei. Beide Metalle lassen sich in jedem beliebigen Verhältnifs zusammenschmelzen. Man bedient sich solcher Legirungen zu verschiednen Zwecken; das Schnellloth der Klempner besteht aus 2 Th. Blei und 1 Th. Z., es verbrennt erhitzt wie ein Pyrophor; 3 Th. Z. und 1 Blei zäher und härter als reines Z. Z. mit wenig Blei, die Legirung, aus welcher Orgelpfeifen gefertigt werden. 19 Blei und 29 Z. die Legirung, aus welcher die sogenannten Fahluner Diamanten gefertigt werden, d. h. Abgüsse in Formen, welche jene Edelsteine im Schnitt nachahmen; dieselbe schmilzt unter allen Legirungen am leichtesten, bei 169°. — 126 Th. Blei, 17½ Z., 1¼ Kupfer und eine Spur Zink geben das Calain, das Metall, aus welchem die dünnen Blätter gefertigt sind, mit denen die Chinesen die Theekisten ausfüttern.

Sehr häufig geschieht es, dafs die Zinngiefser das Z. mit Blei versetzen und zu Geräthen verarbeiten; in mehrern Staaten ist diese Legirung innerhalb bestimmter Gränzen gestattet, mit der Bedingung, dafs durch verschiedne aufgeschlagne Stempel die Beschaffenheit des Z. angegeben werde. Nach dem Privilegio der Zinngiefserzunft in der Mark Brandenburg vom Jahre 1735 darf nur reines Z. verarbeitet werden. Man hat die verschiednen Legirungen mit Blei also benannt: 2pfündig, wenn in 2 Pfd. der Legirung 1 Pf. Z.; 3pfündig, wenn 2 Pfd. Z.; 4pfündig, wenn 3 Pfd. Z.; 5pfündig, wenn 4 Pfd. Z. u. dergl. Erstere Legirung wird nur zu Spielzeug verbraucht, denn zu Küchengeräthen ist sie absolut der Gesundheit nachtheilig.

Ueber die Schädlichkeit einer Legirung von Z. und Blei sind von mehrern Chemikern Versuche angestellt worden, von *Proust*, *Vauquelin*, *Hermbstädt*, *Fischer*, *Gummi*, *Buchner* u. a. m., aus welchen hervorgeht: dafs ein Zusatz von Blei, welcher ⅕ der Masse nicht übersteigt, der Gesundheit nicht nachtheilig ist, wohl aber eine Legirung von gleichen Gewichtstheilen beider Metalle. Bringt man nämlich in mit Blei versetzte Z.gefäfse kochenden Weinessig und läfst ihn darin einige Tage lang stehen, prüft sodann den Essig auf einen Bleigehalt mit schwefels. Natron, so findet man, wenn das Blei nicht mehr als ⅕ war, kein Bleioxyd in der Auflösung, allein durch Schwefelwasserstoffgas Z.oxydul. Da nun aber Z.salze der Gesundheit auch nachtheilig, so sind zinnerne Geräthe nicht ohne Vorsichtsmafsregeln zu gebrauchen, wenigstens nie zum Aufbewahren saurer oder säuernder Speisen und Getränke.

Buchner in D. p. J. Bd. 3. S. 226.

Zur Prüfung der Beschaffenheit des mit Blei (und Spiefsglanz) legirten Z. bedienen sich die Zinngiefser der sogenannten Steinprobe; man giefst das zu prüfende Z. in einer steinernen Form aus, wodurch ein Zain und eine halbkugliche Masse gebildet werden. Man schliefst nun aus dem Knirschen beim Biegen des erstern, aus dem Abschmutzen, aus der Vertiefung, die sich beim Erkalten auf der Oberfläche der Halbkugel bildet etc., auf das etwanige Mischungsverhältnifs. Ist die Oberfläche wie polirt, spiegelnd, so ist das Z. rein, ist dieselbe aber matt, zeigen sich angelaufne Stellen, so ist das Z. unrein. Es leuchtet ein, dafs dieses Verfahren sehr ungenau sein mufs!

Die Gufsprobe beruht auf der Thatsache, dafs je mehr Blei eine Zinnlegirung enthält, desto gröfser ihr absolutes Gewicht bei gleichem Raum sein müsse. *Bergenstjerna* lieferte nach vielseitigen Versuchen eine Tabelle, in welcher er die Resultate von Abwägungen gleich grofser Kugeln aus 98 verschiednen Legirungen, und aus reinem Blei und Zinn, auf 100 Pfd. berechnet angiebt, so dafs man nur nöthig hat, sich eine Kugelform genau nach seinen Dimensionen anfertigen zu lassen, und dann aus dem Ergebnifs der Abwägung mit verjüngten Gewichten, und mit Hülfe der Tabelle, die quantitative Zusammensetzung in 100 Theilen zu finden. Allein damit ist nichts gewonnen, denn wenn ein drittes oder viertes Metall in der Legirung vorhanden ist, so ist das Resultat ganz irrig, weil diese weder mit dem Blei noch dem Z. gleiches specif. Gewicht haben; zweitens ist es unmöglich, eine Kugel ohne Fehler zu erhalten, und endlich finden drittens bei Verbindungen beider Metalle in verschiednen Proportionen bald Vergröfserungen bald Verkleinerungen des Volums statt (siehe weiter unten). Siehe *Klaproth* und *Wolffs* chemisches Wörterbuch unter „Zinn."

Die hydrostatische Probe besteht in der Bestimmung des spezifischen Gewichts einer zu untersuchenden Legirung, aus welchem dann, mit Hülfe der Tabellen, die auf Grund angestellter Versuche entworfen sind, die quantitative Zusammensetzung abgeleitet wird. Solche Tabellen haben *Watson*, *Meifsner* geliefert, letzter am vollständigsten, zugleich auch in Rücksicht auf Spiefsglanz. Aber auch auf diese Weise kann kein genaues Resultat erhalten werden, da gleiche Legirungen nach dem Erstarren unter verschiednen Umständen ein verschiednes Volum erlangen, daher in ihrem spezif. Gewicht abweichen, und bei einem Gehalt von 30 bis 40 $\frac{0}{0}$ Blei unganze löchrige Güsse entstehen. Neuerdings hat *Kupffer* eine Reihe höchst genauer Versuche hierüber angestellt, aus denen hervorgeht, dafs Z. und Blei, wenn sie sich mit einander verbinden, ein gröfseres Volum annehmen, daher ein geringeres spezif. Gewicht zeigen. (735,294 = einem Proportional Zinn, 1294,489 = einem Proportional Blei.)

Angabe der Legirungsverhältnisse.	Beobachtetes spezif. Gew.	Berechnetes spezif. Gew.	Differenz.
Bestes englisches Blei	11,3305		
„ „ Zinn	7,2911		
735,294 Zinn + 1294,489 Blei	9,4263	9,4366	— 0,0103
735,294 „ + 2.1294,489 „	10,0782	10,0936	— 0,0154

Angabe der Legirungsverhältnisse.	Beobachtetes spezif. Gew.	Berechnetes spezif. Gew.	Differenz.
735,294 Zinn + 3.1294,489 Blei	10,3868	10,4122	— 0,0254
735,294 „ + 4.1294,489 „	10,5551	10,6002	— 0,0451
2.735,294 „ + 1294,489 „	8,7454	8,7518	— 0,0064
3.735,294 „ + 1294,489 „	8,3914	8,3983	— 0,0069
4.735,294 „ + 1294,489 „	8,1730	8,1826	— 0,0096
5.735,294 „ + 1294,489 „	8,0279	8,0372	— 0,0093
6.735,294 „ + 1294,489 „	7,9210	7,9326	— 0,0116

Die geringste Ausdehnung findet statt bei der Verbindung von 2.735,294 Z. + 1294,489 Blei, die gröſste aber zwischen den Proportionen 735,294 Z. + 3 und 4.1294,489 Blei.

Nach diesen Ergebnissen hat *Kupffer* eine Tabelle entworfen, welche die spezifischen Gewichte der gebräuchlichsten Legirungsverhältnisse beider Metalle angiebt.

Legirungsverhältnisse.	Spez. Gew.	Legirungsverhältnisse.	Spez. Gew.
1 Th. Zinn + 1 Th. Blei	8,8640	1 Th. Zinn + 4 Th. Blei	10,1832
2 „ + 3 „	9,2653	3 „ + 2 „	8,4973
1 „ + 2 „	9,5535	2 „ + 1 „	8,2669
2 „ + 5 „	9,7701	5 „ + 2 „	8,1094
1 „ + 3 „	9,9387	3 „ + 1 „	7,9942
2 „ + 7 „	10,0734		

Verbindet man 2 Raumtheile Z. mit 1 Raumtheil Blei, so findet weder Zusammenziehung noch Ausdehnung statt, das spezif. Gewicht der Legirung ist 8,6375. — *Meiſsner* in seinem Handb. d. allgem. u. techn. Chemie 4. Bd. 1. Abth. S. 407. — *Kupffer* in den A. d. ch. T. 40. p. 283., in K. A. Bd. 8. S. 331. — Französ. Methode durch hydrost. Wägung den Bleigehalt zu finden, D. p. J. Bd. 42. S. 285.

T a b e l l e

über die Temperaturen, bei welchen verschiedne Legirungen von Zinn und Blei schmelzen.

(Aus *Parkes*'s chemical Essays, Vol. II. pag. 616.)

Zinn.	Blei.	Schmelzp. in Graden n. F.	Zinn.	Blei.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.
4	4	372°	14	4	362°	4	4	372°
5	4	352	15	4	364	5	4	390
6	4	336	16	4	367	6	4	412
7	4	338	17	4	370	7	4	420
8	4	340	18	4	372	8	4	442
9	4	344	19	4	375	9	4	460
10	4	348	20	4	378	10	4	470
11	4	352	22	4	380	11	4	476
12	4	356	24	4	382	12	4	482
13	4	360				13	4	486

Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.
14	4	490°	27	4	525°	50	4	551°
15	4	494	28	4	527	52	4	552
16	4	498	29	4	529	54	4	554
17	4	502	30	4	530	56	4	555
18	4	505	32	4	532	58	4	556
19	4	509	34	4	535	60	4	557
20	4	512	36	4	538	62	4	557
21	4	515	38	4	540	64	4	557
22	4	517	40	4	542	66	4	557
23	4	518	42	4	544	68	4	557
24	4	519	44	4	546	70	4	557
25	4	520	46	4	548	100	4	558
26	4	523	48	4	550			

Ueber die Darstellung von Metallmor, *moiré metallique.*

Im Jahr 1814 machte *Alard*, in Paris, die Erfindung, Weifsblech zu moiriren, d. h. auf demselben perlmutterartig schimmernde Zeichnungen hervorzubringen. In Deutschland wurde dann sehr bald das Verfahren nachgeahmt, und von mehrern Seiten erschienen gehaltreiche Angaben, von welchen nur die von *Altmütter* und *Wagenmann* genannt werden sollen. Das Z. hat nämlich die Eigenschaft, nach dem Schmelzen beim Erkalten zu krystallisiren, worin die Möglichkeit begründet ist, dafs die Oberfläche desselben durchs Anbeitzen mit Säuren ein krystallinisches Gefüge zeigt, welches, durch die ungleiche Reflexion des Lichts, mattere und lichtere Stellen dem Auge darbietet, worin die Eigenthümlichkeit der moirirten Weifsbleche beruht. Wird dagegen Weifsblech, welches durch Hämmern, Walzen, Schäuern, Reiben die krystallinische Oberfläche mehr oder weniger verloren hat, angebeitzt, so treten jene Zeichnungen ebenfalls, allein weniger hervor, und verschwinden endlich, indem die Oberfläche ein immer kleinkörniger werdendes Gefüge annimmt. Wenn man aber das Z. auf solch bearbeitetem Blech zum Schmelzen bringt und erkalten läfst, so tritt jene Krystallisation wieder hervor, und zwar hängt viel vom Erkalten ab, ob dieses rasch, oder langsam geschieht; im ersten Fall zeigen sich nur kleine Figuren ohne bestimmte Form, im letztern gröfsere regelmäfsigere Krystallisationen.

Diese Figuren reichen durch die ganze Z.decke hindurch bis auf die Eisenfläche, so dafs durch Anbeitzen, nach der Abnutzung, immer dieselben Figuren wieder zum Vorschein kommen. Auch gegofsnes Z. zeigt solche Zeichnungen, nach Mafsgabe der Schnelligkeit des Erkaltens, bald deutlicher und regelmäfsiger, bald nur

Angabe der Legirungsverhältnisse.	Beobachtetes spezif. Gew.	Berechnetes spezif. Gew.	Differenz.
735,294 Zinn + 3.1294,489 Blei	10,3868	10,4122	— 0,0254
735,294 „ + 4.1294,489 „	10,5551	10,6002	— 0,0451
2.735,294 „ + 1294,489 „	8,7454	8,7518	— 0,0064
3.735,294 „ + 1294,489 „	8,3914	8,3983	— 0,0069
4.735,294 „ + 1294,489 „	8,1730	8,1826	— 0,0096
5.735,294 „ + 1294,489 „	8,0279	8,0372	— 0,0093
6.735,294 „ + 1294,489 „	7,9210	7,9326	— 0,0116

Die geringste Ausdehnung findet statt bei der Verbindung von 2.735,294 Z. + 1294,489 Blei, die gröfste aber zwischen den Proportionen 735,294 Z. + 3 und 4.1294,489 Blei.

Nach diesen Ergebnissen hat *Kupffer* eine Tabelle entworfen, welche die spezifischen Gewichte der gebräuchlichsten Legirungsverhältnisse beider Metalle angiebt.

Legirungsverhältnisse.	Spez. Gew.	Legirungsverhältnisse.	Spez. Gew.
1 Th. Zinn + 1 Th. Blei	8,8640	1 Th. Zinn + 4 Th. Blei	10,1832
2 „ + 3 „	9,2653	3 „ + 2 „	8,4973
1 „ + 2 „	9,5535	2 „ + 1 „	8,2669
2 „ + 5 „	9,7701	5 „ + 2 „	8,1094
1 „ + 3 „	9,9387	3 „ + 1 „	7,9942
2 „ + 7 „	10,0734		

Verbindet man 2 Raumtheile Z. mit 1 Raumtheil Blei, so findet weder Zusammenziehung noch Ausdehnung statt, das spezif. Gewicht der Legirung ist 8,6375. — *Meifsner* in seinem Handb. d. allgem. u. techn. Chemie 4. Bd. 1. Abth. S. 407. — *Kupffer* in den A. d. ch. T. 40. p. 283., in K. A. Bd. 8. S. 331. — Französ. Methode durch hydrost. Wägung den Bleigehalt zu finden, D. p. J. Bd. 42. S. 285.

Tabelle

über die Temperaturen, bei welchen verschiedne Legirungen von Zinn und Blei schmelzen.

(Aus *Parkes*'s chemical Essays, Vol. II. pag. 616.)

Zinn.	Blei.	Schmelzp. in Graden n. F.	Zinn.	Blei.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.
4	4	372°	14	4	362°	4	4	372°
5	4	352	15	4	364	5	4	390
6	4	336	16	4	367	6	4	412
7	4	338	17	4	370	7	4	420
8	4	340	18	4	372	8	4	442
9	4	344	19	4	375	9	4	460
10	4	348	20	4	378	10	4	470
11	4	352	22	4	380	11	4	476
12	4	356	24	4	382	12	4	482
13	4	360				13	4	486

Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.
14	4	490°	27	4	525°	50	4	551°
15	4	494	28	4	527	52	4	552
16	4	498	29	4	529	54	4	554
17	4	502	30	4	530	56	4	555
18	4	505	32	4	532	58	4	556
19	4	509	34	4	535	60	4	557
20	4	512	36	4	538	62	4	557
21	4	515	38	4	540	64	4	557
22	4	517	40	4	542	66	4	557
23	4	518	42	4	544	68	4	557
24	4	519	44	4	546	70	4	557
25	4	520	46	4	548	100	4	558
26	4	523	48	4	550			

Ueber die Darstellung von Metallmor, *moiré metallique.*

Im Jahr 1814 machte *Alard*, in Paris, die Erfindung, Weifsblech zu moiriren, d. h. auf demselben perlmutterartig schimmernde Zeichnungen hervorzubringen. In Deutschland wurde dann sehr bald das Verfahren nachgeahmt, und von mehrern Seiten erschienen gehaltreiche Angaben, von welchen nur die von *Altmütter* und *Wagenmann* genannt werden sollen. Das Z. hat nämlich die Eigenschaft, nach dem Schmelzen beim Erkalten zu krystallisiren, worin die Möglichkeit begründet ist, dafs die Oberfläche desselben durchs Anbeitzen mit Säuren ein krystallinisches Gefüge zeigt, welches, durch die ungleiche Reflexion des Lichts, mattere und lichtere Stellen dem Auge darbietet, worin die Eigenthümlichkeit der moirirten Weifsbleche beruht. Wird dagegen Weifsblech, welches durch Hämmern, Walzen, Schäuern, Reiben die krystallinische Oberfläche mehr oder weniger verloren hat, angebeitzt, so treten jene Zeichnungen ebenfalls, allein weniger hervor, und verschwinden endlich, indem die Oberfläche ein immer kleinkörniger werdendes Gefüge annimmt. Wenn man aber das Z. auf solch bearbeitetem Blech zum Schmelzen bringt und erkalten läfst, so tritt jene Krystallisation wieder hervor, und zwar hängt viel vom Erkalten ab, ob dieses rasch, oder langsam geschieht; im ersten Fall zeigen sich nur kleine Figuren ohne bestimmte Form, im letztern gröfsere regelmäfsigere Krystallisationen.

Diese Figuren reichen durch die ganze Z.decke hindurch bis auf die Eisenfläche, so dafs durch Anbeitzen, nach der Abnutzung, immer dieselben Figuren wieder zum Vorschein kommen. Auch gegofsnes Z. zeigt solche Zeichnungen, nach Mafsgabe der Schnelligkeit des Erkaltens, bald deutlicher und regelmäfsiger, bald nur

sehr klein, dieselben treten durch Beitzen noch mehr hervor. Die Beitzen haben an der Erzeugung derselben keinen Antheil, sie lassen blos das krystallinische Gefüge deutlicher hervortreten, wie dies auch bei andern Metallen, die ein krystallinisches Gefüge besitzen, der Fall ist, indem nämlich die Beitzen die vollkommnern Krystalle langsamer auflösen, als die unvollkommen krystallisirte Masse, wie dies aus Beobachtungen von *Daniell* hervorgeht, wodurch dann beim Anbeitzen ungleich angegriffne Stellen erzeugt werden, welche die oben angedeutete Wirkung auf das Licht bedingen. Reines Bankazinn giebt bei mäfsig langsamen Erkalten grofse unregelmäfsige Figuren, mit grofsen Dendriten von ziemlich gleicher Längen- und Breitendimension untermischt.

Ueber den Einflufs fremder, mit dem Z. verbundner, Metalle sind mannichfaltige Versuche angestellt worden, so mit Z., welches mit $\frac{1}{500}$ Silber legirt, wodurch die Krystallblätter länger, aber schmäler, feiner, nadelförmiger werden; mit Kupfer, dieses bedingt eine analoge Veränderung, $\frac{1}{100}$ giebt das schönste strahlige Moiré. Wismuth und Spiefsglanz wirken auf gleiche Art ungleich schwächer; Arsenik und Zink bringen unregelmäfsige Polygone hervor. Eisen mit Z. legirt änderte am wenigsten die Erscheinungen ab. Spiefsglanz und vorzüglich Wismuth vermehren den Glanz (und die Durchsichtigkeit) des Zinns und machen, dafs es von Salzsäure weniger angegriffen wird, wogegen die andern angeführten Metalle entgegengesetzte Wirkung hervorbringen, vorzüglich Zink. Ein Gehalt an Blei im Z. macht das Moiré sehr matt und dunkel. Auch die Verschiedenheit der Unterlage der Verzinnung bedingt abgeänderte Resultate; es ist erfahrungsmäfsig, dafs reines Bankazinn auf gutem weichen Eisenblech andere Figuren als auf sprödem groben Blech bildet, anders fallen sie auf Kupfer-, Silber-, Zinkblech aus. *Wagenmann* giebt als die beste Metalllegirung folgende an: 100 Th. Bankazinn, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Th. Kupfer und $\frac{1}{2}$ Th. Arsenik.

Soll Weifsblech moirirt werden, so kann man entweder die englischen Weifsbleche, wenn ihre Oberfläche noch unzerstört ist, benutzen, wodurch man nur die unregelmäfsigen grofsen Figuren erhält, mit einzelnen grofsen Dendriten, welche Formen für grofse Flächen sich schön ausnehmen; oder man schmelzt die Oberfläche des Z. von Neuem, und läfst die Erkaltung langsamer, oder rascher eintreten, theils durch Aufblasen, Aufgiefsen von kaltem Wasser in Gestalt eines feinen Regens, theils durch Eintauchen in kaltes Wasser, Oel etc. Man kann auch blos einzelne Stellen durch angehaltne Löthkolben zum Schmelzen bringen, wodurch besondere Zeichnungen entstehen. Da aber oft ein Theil Z. beim Schmelzen verbrennt, und durch gut gewählte Z.legirungen ein schöneres Moiré erhalten wird, so thut man wohl, die zu moirirenden Flächen mit letztern zu überziehen. So wie nun die Bleche aus dem Metallbad kommen, werden sie, wie angegeben worden, be-

handelt. Zum Beitzen werden angewendet: Aetzkalilauge, verdünnte Salpetersäure, verdünntes Königswasser, letzteres ist das eigentliche Beitzmittel; wollte man jedoch dasselbe allein anwenden, so würde das Blech einen unangenehmen Metallschimmer behalten, wodurch die Figuren des Metallmors unter gewissen Sehewinkeln unsichtbar würden. Dieses wird durch die Salpetersäure beseitigt, welche die ganze Oberfläche corrodirt und ein mattes Ansehen giebt. Die Lauge dient dazu, das durch die Wirkung der Salpetersäure erzeugte Z.oxyd aufzulösen, sie mufs daher nach dem Gebrauch der beiden sauren Beitzen jedesmal angewendet werden, widrigenfalls schwer zu beseitigende Flecke entstehen.

Alard in den Br. d'i. Tom. 14. p. 226. G. A. Bd. 64. S. 279. — *Altmütter* im J. d. p. I. Bd. 1. S. 94. Bd. 4. S. 328. — *Wagenmann* in den V. d. G. 1822. S. 173. — B. d. l. s. d'E. 1818. p. 144., 353. 1819. p. 15. 1821. p. 10., 99., in D. p. J. Bd. 5. S. 89.

Stevenson in London verfertigte vor 10 Jahren sogenanntes Moirépapier mit moirirtem Stanniol bekleidet. Versuche, welche *Altmütter* anstellte, lehrten, dafs das Umschmelzen des Stanniols mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist, dafs man aber auch unter dem käuflichen Stanniol Blätter findet, die ohne vorgängige Schmelzung ein sehr vollkommnes Moiré liefern. Es kommen nämlich 2 verschiedne Stanniolsorten im Handel vor, rauher, körniger, welcher zum Spiegelbelegen besonders geeignet, und glänzend glatter. Erster wird durchs Anbeitzen dunkelgrau und ist dazu nicht anwendbar, letzter erhält dadurch granitähnliche Zeichnungen. Die Arbeit wird auf einem Tisch vorgenommen, auf ebnen Spiegelplatten, auf denen man die Stannioltafeln ausbreitet und ätzt. Das Nähere in *Altmütter*'s Abhandlung a. a. O. Bd. 4. S. 338.

Zinn giebt mit Sauerstoff 3 Oxyde.

1) Zinnoxydul, *Protoxide d'étain, Pr. of tin*, ($\dot{S}n$), bildet sich sowohl auf trocknem, als auf nassem Weg. Wenn man Z. bis zum Schmelzen erhitzt und längere Zeit bei dieser Hitze erhält, so bedeckt es sich mit einem aschgrauen Häutchen von Oxydul; wenn Z. mit conc. Schwefelsäure aufgelöst wird, so erfolgt, unter Zersetzung von Wasser, die Bildung von schwefels. Z.oxydul, selbst durch Digestion des Z. mit Aetzkalilauge bildet sich in der Wärme etwas Oxydul, welches sich in jener auflöst. Man bereitet es gewöhnlich aus dem Z.chlorür (salzs. Z.oxydul), welches mit einer Auflösung von kohlens. Kali, oder mit verdünnter Ammoniakflüssigkeit niedergeschlagen wird, wodurch sich Z.oxydulhydrat als weifses Pulver abscheidet, während Chlorkalium, oder Chlorammonium, aufgelöst bleibt. Der Niederschlag wird mit ausgekochtem Wasser abgespühlt, ausgeprefst, und einige Stunden lang bei 90 bis 97° getrocknet, dann noch mit Wasser nachgespühlt, bis dieses die Silbersolution nicht mehr fällt. Das

Hydrat wird durchs Erhitzen in einem sauerstoffleeren Raum vom Wasser befreit.

Das Zinnoxydul sieht fast schwarz aus, das feingeriebne Pulver etwas heller, besitzt eine Farbe gleich einem Gemeng von Grau, Braun und Grün; es ist in Wasser unlöslich, spezif. Gewicht 6,66, oxydirt sich nicht ohne Erhitzung an der Luft, verbrennt aber erhitzt an der Luft und geht in Z.oxyd über, verglimmt wie Schwamm, wenn es von einem glühenden Funken getroffen wird. Es besteht aus 88 Z. und 12 Sauerstoff, löst sich in kalter verdünnter Salpetersäure und in Salzsäure auf, das Hydrat leichter als das geglühte Oxydul, ersteres enthält 5$\frac{0}{0}$ Wasser. Die Z.oxydulsalze sind farblos, schmecken sehr unangenehm metallisch, lösen sich in Wasser unter Zersetzung auf, indem sich basische Salze, weifs von Farbe, abscheiden, und saure aufgelöst bleiben, was aber durch den Zusatz einer hinlänglichen Menge Säure verhindert werden kann, namentlich durch Salz-, Weinsteinsäure, Weinstein; sie oxydiren sich an der Luft zu Oxydsalzen, desoxydiren verschiedne Stoffe, als Eisen-, Mangan-, Kupferoxydsalze zu Oxydulsalzen, blauen Indig zu farblosen Indig, sie schlagen selbst Quecksilber und Gold aus ihren Auflösungen metallisch nieder (Goldpurpur, siehe beim Gold), indem das Oxydulsalz theilweis in Oxydsalz und Z.chlorid übergeht. Sie werden von Schwefelwasserstoffgas chocoladenbraun, von Cyaneisenkalium weifs, desgleichen von ätzenden Alkalien niedergeschlagen, letzter Niederschlag löst sich in einem Ueberschufs von Alkali wieder auf. Diese alkalische Auflösung geht nach und nach in Oxydauflösung unter Abscheiden von metallischem Z. über.

Man gebraucht Z.oxydul als Reduktionsmittel des Indigs beim topischen Blau, namentlich um ächtes Chromgrün darzustellen: hiezu wird Indig, chroms. Kali, essigs. Bleioxyd zusammen vom Chassis gedruckt. Z.oxydulkali braucht man zum Schilder- oder Kastenblau, man mengt Indig, salzs. Z.oxydul und eine gehörige Menge Kali, verdickt das Gemisch, druckt von einem Drahtnetz, nicht vom Chassis, weil sich sonst der reduzirte Indig zu schnell wieder oxydirt. Z.oxydul giebt mit dem Farbstoff des Blauholzes und der Cochenille mehr oder minder violett gefärbte Verbindungen.

2) Zinnsesquioxyd, *Sesquioxide d'étain*, *S. of t.*, ($\ddot{S}n$), wird durchs Kochen einer Lösung von Z.chlorür mit frisch gefällten Eisenoxydhydrat erhalten; es bildet sich Eisenchlorür und ein Niederschlag von Zinnsesquioxyd. Es ist weifs, kaum ins Gelbe nüancirt, löst sich in Salzsäure mit rein zusammenziehenden Geschmack, giebt mit Goldsolution einen schönen Purpur, löst sich vollständig in Ammoniak, besteht aus 83,05 Z. und 16,95 Sauerst.

3) Zinnoxyd, *Deutoxide d'étain*, *Peroxide of tin*, Zinn-

säure, *Acide stannique*, Zinnasche, *tin-putty*, ($\dot{S}n$), kommt vor als Z.stein, Z.erz, (siehe vorn Seite 217.) Es kann auf trocknem und nassem Weg erhalten werden, erstlich durchs Verbrennen von schmelzendem Z.; das zuerst erzeugte Oxydul geht nämlich bei längerm Erhitzen an der Luft und bei höherer Temperatur in Oxyd von schmutzig-gelblicher Farbe über, Z.asche; auch durch Oxydation des Z. mittelst Salpetersäure, wobei sowohl diese, als auch das Wasser Sauerstoff ans Z. abtreten, unter gleichzeitiger Bildung von Ammoniak, welches als salpetersaures Salz in Auflösung sich befindet, so wie auch etwas salpeters. Z.oxydul, wenn die Salpetersäure von 1,14 und keine höhere Temperatur als 12 bis 15° angewendet wurde. So wie die Säure aber von 1,25 bis 1,30 spezif. Gewicht, so ist die Wirkung stärker und Gasentwickelung findet statt, beträchtliche Erhitzung; bei 1,38 ist die Einwirkung ausnehmend heftig. Rauchende Salpetersäure von 1,48 bis 1,525 greift das Z. nicht im mindesten an, es bleibt völlig blank. Das durch Salpetersäure erhaltne Oxyd ist ein Hydrat von weifser Farbe, kann aber durchs Erhitzen von dem Wasser befreit werden.

Schlägt man Z.chlorid in Wasser gelöst mit Ammoniak oder Kali nieder, so erhält man eine gallertartige Masse, die nach dem Trocknen weifs aussieht, durchs Glühen gelb wird. Merkwürdiger Weise zeigt das durchs Verbrennen und mit Salpetersäure bereitete Oxyd keine Löslichkeit in Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure, in welchen sich das aus dem Z.chlorid gewonnene Oxyd (ohne vorgängige Glühung) auflöst, welche charakteristischen Eigenschaften durch eine Auflösung in ätzenden Alkalien und Präcipitation aus diesen Auflösungen mittelst Säuren nicht verschwinden.

Das künstlich bereitete Z.oxyd besitzt eine gelblich- oder graulichweifse Farbe, wird beim Glühen gelb, spezif. Gewicht 6,639 bei 16° (6,9), ist unschmelzbar, in Wasser unlöslich, besteht aus 78,67 Z. und 21,33 Sauerstoff, bildet mit 11 $\frac{0}{0}$ Wasser ein weifses Hydrat, welches angefeuchtetes Lackmuspapier röthet; es besitzt mehr Eigenschaften einer Säure, als einer Base, bildet jedoch Z.oxydsalze, welche farblos sind, meist sauer reagiren, die reduzirenden Eigenschaften der Oxydulsalze nicht besitzen, durch vieles Wasser in saure und basische geschieden, durch Schwefelwasserstoffgas schmutzig gelb, durch Cyaneisenkalium weifs niedergeschlagen werden. Das Z.oxydhydrat bildet mit dem Farbestoff des Blauholzes und der Cochenille mehr oder minder roth gefärbte Verbindungen, löst sich in Aetzkalilauge auf, am leichtesten durchs Kochen, wodurch eine bei durchgehendem Licht dunkelgelbe, bei zurückgeworfnem milchweifs erscheinende Flüssig-

keit erhalten wird, in der 16 Theile Oxyd auf 1 Th. Kali aufgelöst sind; ähnlich verhält es sich gegen Natron. Ueberhaupt verbindet sich Z.oxyd durch doppelte Wahlverwandtschaft mit Alkalien, alkalischen Erden, zu zinnsauren Salzen, *Etainates.*

Das Z.oxyd wird als Zinnasche, (zum Theil mit Bleioxyd verbunden, *potée d'étain*,) zum Poliren von harten Gegenständen, von Glas, Krystall, harten Steinen gebraucht, zu welchem Ende das durch Kalcination bereitete Z.oxyd fein zerrieben und geschlemmt wird; zur Darstellung von weifsem Email (siehe vorn I. 1. Seite 378., 381., 493.), für die Glasmalerei, Glasur auf Fayance (Steingut); zu letzterm Gebrauch wird das Z. mit Blei im gehörigen Verhältnifs zusammengeschmolzen und die Legirung in einem Flammofen kalcinirt, denn dieselbe läfst sich ungleich schneller oxydiren, als jedes von beiden Metallen für sich allein. Es ist bekannt, dafs eine Legirung aus gleichen Theilen beider sich bei der Glühhitze entzündet, und ohne alle Erhitzung von Aufsen fortbrennt. Z.oxyd endlich ist eine in der Färberei und Kattundruckerei sehr viel gebrauchte und höchst unentbehrliche Base, um Pigmente den Zeugen haltbar anzueignen; es bildet mit letztern Lackfarben.

Schwefelzinn, *Protosulfure d'étain*, *Pr. of tin*, (SnS), kommt mit dem niedern Schwefelkupfer verbunden als Zinnkies vor, (siehe vorn Seite 218.), kann auf direktem Weg, durch zweimaliges Zusammenschmelzen beider, wobei eine Erglühung stattfindet, dargestellt werden. Eine krystallinisch-strahlige, blaugraue, metallglänzende Masse specif. Gewicht 5,267, schwerer als Z. schmelzend, wird durch Hitze nicht zersetzt, desgleichen nicht an der Luft ohne Temperaturerhöhung, löst sich in Salzsäure unter Bildung von Schwefelwasserstoffgas auf, und besteht aus 79 Z. und 21 Schwefel. Auf nassem Weg aus einem Z.oxydulsalz und Schwefelwasserstoffgas dargestellt, erscheint es chocoladenbraun.

Anderthalb Schwefelzinn, *Sesquisulfure d'étain*, *S. of t.*, (Sn_2S_3), dunkel-graugelb, metallischglänzend, enthält 70,9 Z. und 29,1 Schwefel, kann nicht in das Doppelte Schwefelzinn umgewandelt werden.

Zweifaches Schwefelzinn, *Deutosulfure d'étain*, *D. of tin*, Musivgold, *Or musif, or de Judée, mosaic gold, aurum musivum,* (SnS_2), wird theils auf trocknem, theils auf nassem Weg gewonnen, auf letzterm durch Niederschlagung eines Oxydsalzes mit Schwefelwasserstoffgas; eine schmutziggelbe, voluminöse Masse. Um es durch unmittelbare Vereinigung der Bestandtheile darzustellen, mengt man 6 Theile Z.amalgam, aus 4 Z. und 2 Quecksilber bestehend, mit $2\frac{1}{3}$ Schwefelpulver und 2 Salmiak innig, und unterwirft das Gemeng einer mehrstündigen gelinden Hitze, anfänglich nicht bis zur Rothgluth, später, wenn keine Dämpfe mehr sich entbinden, zur Dunkelrothglühhitze. Der Zusatz

satz des Qu. zum Z. dient letzteres fein zu zertheilen, und zur Vereinigung mit Schwefel vorzubereiten. Beim Erhitzen entweicht zuerst der Salmiak, und scheint eine bestimmte Temperatur des ganzen Gemisches zu erhalten, so lange er noch verdampft, dann sublimirt sich Zinnober (Schwefelquecksilber) und etwas Chlorzinn, und es bleibt Musivgold am Boden des Geräths zurück, und zwar in der obersten Schicht das schönste, in goldglänzenden, zarten Blättchen, durchscheinend; meist erhält man jedoch beträchtlich mehr in ganz kleinen Schüppchen, grünlich, gelbbräunlich von Farbe.

Das Musivgold ist in Wasser unlöslich, geruch- und geschmacklos, spezif. Gewicht 4,415, verliert in der Rothglühhitze die Hälfte Schwefel und verwandelt sich in einfaches Schwefelzinn, es löst sich in Königswasser, Chlorwasser, in kochender Kalilauge unter theilweiser Zerlegung beider auf, besteht aus 64,63 Z. und 35,37 Schwefel, verbindet sich mit Schwefelkalium, S.ammonium zu Schwefelsalzen. — Man gebraucht es zum Bronciren von Gypsfiguren etc., zur falschen Vergoldung von Messing und Kupfer, indem man dasselbe, mit 6 Theilen Knochenasche gemengt, nafs aufreibt, zum Vergolden von Papier (Goldpapier), Pappe, Holz mittelst Eiweifs, Firnifs, zur Lackvergoldung, z. B. bei Lampensäulen etc. Ehemals wurde es statt des Amalgams zum Bestreichen der Reibzeuge der Elektrisirmaschinen angewendet.

Einfaches Chlorzinn, Zinnchlorür, *Protochlorure d'étain*, *Protochloride of tin*, salzsaures Zinnoxydul, *Protomuriate*, *Protohydrochlorate d'ét.*, *M. or H. of t.*, Zinnsalz, *Sel d'étain*, *Sal Jovis*, *tin-salt*, (Sn-Cl).

Man erhält es wasserfrei, wenn man Z.spähne mit salzs. Gas erwärmt, wobei sich Wasserstoffgas entbindet, und zwar dem Raum nach halb so viel, als salzsaures Gas angewendet wurde; oder durch Destillation von gleichen Theilen Quecksilbersublimat (Qu.chlorid) und Z.feilspähnen, wobei das erzeugte Chlorzinn überdestillirt, und Qu.chlorür zurückbleibt. Auch durch Destillation des krystallisirten Z.salzes kann das wasserfreie Präparat erhalten werden. Es ist eine graue, glänzende, durchscheinende Substanz, von glasigem Bruch, schmilzt vor der Rothglühhitze, verflüchtigt sich bei dieser Temperatur, besteht aus 62,22 Z. und 37,78 Chlor, (oder aus 70,9 Z.oxydul und 29,1 Salzsäure).

Mit Wasser verbunden erhält man das Z.chlorür in Krystallen, ($Sn\text{-}Cl + \dot{H}$), als Zinnsalz, wenn man Z.spähne in Salzsäure bei einer mäfsigen Wärme auflöst, wobei ein sehr übel riechendes Wasserstoffgas sich entbindet, (welches, enthielt das Z. Arsenik, mit Arsenikwasserstoffgas vermengt sein kann); dieser Prozefs wird in geräumigen Glaskolben, (in kupfernen Kesseln, denn

diese werden als gegen Z. — elektr. nicht angegriffen) oder, um das sich zum Theil verflüchtigende salzsaure Gas nicht zu verlieren, in Retorten mit Vorlagen vorgenommen, und zwar mit der Vorsicht, dafs stets etwas ungelöstes Z. am Boden liegen bleibe, um jede Oxydation durch den Sauerstoff der Luft unschädlich zu machen; denn so lange Ueberschufs an Z. vorhanden ist, kann sich nicht Zweifaches Chlorzinn bilden, wenn auch ein kleiner Theil des aufgelösten Z. durch den Sauerstoff der Luft in Oxyd übergehen sollte. *Bérard* hat vorgeschlagen, gekörntes Z. in mehrere Schüsseln zu vertheilen, und mit Salzsäure zu übergiefsen, die alle Stunden abgegossen und auf das Z. einer andern Schüssel aufgegossen wird, während das mit Säure benetzte Z. der Luft ausgesetzt bleibt und sich rasch oxydirt, so dafs, wenn nach 10 bis 12 Stunden die Säure wieder von der letzten Schüssel in die erste geschüttet wird, das gebildete Z.oxydul sich kräftig auflöst. Dieses Verfahren ist praktisch brauchbar. Die Auflösung hat eine bräunliche Farbe, wird klar abgegossen und concentrirt, worauf beim Erkalten farblose Krystalle anschiefsen. Das käufliche Z.salz ist fast nie reines Chlorzinn, sondern enthält nicht selten Zweifaches Chlorzinn beigemengt, (auch schwefels. Z.oxydul).

Bérard in P. A. Bd. 14. S. 285., in W. Z. Bd. 2. S. 369. — Man kann es auch dadurch erhalten, dafs man eine mit Königswasser bereitete Z.auflösung mit Z.spähnen so lange erhitzt, bis sich kein Z. mehr auflöst, dann ist alles in das einfache Chlorzinn verwandelt; man verfährt nun wie eben erwähnt, und digerirt die Mutterlauge von Neuem mit Z.spähnen etc. Man hat auch noch folgenden Weg eingeschlagen, man leitet in einen geräumigen Ballon, in welchem sich Wasser und Z.spähne befinden, salzsaures Gas; die bei der Absorption des Gases sich entbindende Wärme reicht hin, die Einwirkung der Salzsäure auf das Z. zu befördern, ohne Erwärmung von Aufsen nöthig zu machen. Hiebei wird jeder Verlust an salzs. Gas möglichst vermieden.

Das Z.chlorürhydrat bildet farblose, durchsichtige, nadelförmige Krystalle, schmeckt sehr unangenehm, herb, metallisch, die Auflösung riecht sehr unangenehm, wirkt sehr giftig, spezif. Gewicht der Krystalle 2,293; es zerfliefst an der Luft schnell, und löst sich in Wasser leicht auf, die Auflösung röthet Lackmuspapier, allein durch eine gröfsere Menge wird es in ein saures und basisches Chlorzinn zerlegt, ersteres bleibt aufgelöst, letzteres schlägt sich nieder. Es findet nämlich eine theilweise Zersetzung des Chlorzinns und Wassers statt, es bildet sich Salzsäure, welche einen Theil des Chlorzinns vor weiterer Zersetzung durchs Wasser bewahrt, und Z.oxydul, welches sich mit einem andern Theil Chlorzinn zu einer basischen Verbindung vereint. Die Zersetzung kann durch vorgängigen Zusatz von Salzsäure zum Wasser, so wie durch Vorhandensein von Weinsteinsäure, oder Weinstein (saurem

weinsteins. Kali), von Salmiak vermieden werden; im ersten Fall wegen der schon angegebnen Wirkungsweise der Salzsäure, im zweiten, weil Weinsteinsäure das sich bildende Z.oxydul, so auch der Weinstein, auflöst, und im dritten, weil sich das Chlorzinn (nach Art einer Säure) mit dem Chlorammonium (als Base) verbindet. Eine Auflösung von Chlorzinn absorbirt aus der Luft Sauerstoffgas, trübt sich, indem sich etwas Z.oxyd bildet, während das mit jenem Z. verbunden gewesene Chlor sich mit einem andern Theil Chlorzinn zum Zweifachen Chlorzinn verbindet. Bringt man das Salz in erwärmtes Chlorgas, so verschluckt es letzteres unter Feuererscheinung, gerade wie Z.oxydul beim Erhitzen an der Luft verbrennt.

Das Chlorzinn hat, vermöge seiner grofsen Verwandtschaft zum Sauerstoff, die Eigenschaft, vielen Körpern denselben zu entziehen, oder desoxydirend zu wirken: so reduzirt es Eisen-, Mangan-, Kupferoxydsalze zu Oxydulsalzen, reduzirt Silber- und Quecksilbersalze, arsenige und Arseniksäure zu Metall, Indigo zu einer farblosen, in alkalischen Flüssigkeiten löslichen Materie. Man gebraucht das Chlorzinn deshalb zur Analyse von Quecksilberverbindungen, indem es das Qu. metallisch abscheidet; zur Bereitung des Cassiusschen Goldpurpurs (siehe beim Gold); in der Färberei als Beitzmittel, zur Bereitung des Oxyduls, in der Seidenfärberei zur Darstellung des feinen Ponceau aus Cochenille; in der Kattundruckerei zum Ausschärfen der Farben. — Man war früher bei der Anwendung des Z.salzes zum Färben heller Farben sehr besorgt, nur in Kesseln vom besten Z. die Operation vorzunehmen, man hat aber die Erfahrung gemacht, dafs Kupfer in Berührung mit metallischem Z. — elektrisch wird, und sich daher in den sauren Flüssigkeiten nicht auflöst; man kann hiezu blanke kupferne Kessel mit einem angelötheten Z.streifen gebrauchen.

Zweifaches Chlorzinn, Zinnchlorid, *Deutochlorure d'étain*, *Perchloride of tin*, salzsaures Zinnoxyd, *Deutomuriate*, *D.hydrochlorate d'ét.*, (im wasserfreien Zustand *Libav*'s rauchender Geist, *Liqueur fumante de Libavius*, *L. fuming-liquor*), Zinnkomposition, *composition d'étain*, *dyers-spirit*, salpeter-salzsaures Zinn, *Nitro-muriate d'étain*, *Muriate oxigéné d'ét.*, ($SnCl_2$).

Man erhält diese Verbindung wasserleer durch Destillation eines Gemengs von 1 Theil Z.feilig (noch besser von Z.amalgam) und 4 Th. Quecksilbersublimat; die Vorlage mufs völlig trocken und kalt gehalten werden. Durchs Verbrennen von Z. in trocknem erwärmten Chlorgas; statt des Z. kann auch das Z.chlorür angewendet werden. Durch Destillation des wasserhaltenden

Z.chlorids mit conc. Schwefelsäure. Es ist eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, spezif. Gewicht 2,25, riecht durchdringend unangenehm, gefriert noch nicht bei — 29°, ist sehr flüchtig, kocht aber erst bei 120°, stöfst an der Luft dicke weifse Dämpfe aus, indem die farblosen unsichtbaren Dämpfe derselben den Wasserdampf der Luft anziehen und sich gegenseitig beide condensiren. Es besteht aus 42 Z. und 58 Chlor, (oder aus 57,7 Z.oxyd und 42,3 Salzsäure), zieht ausnehmend leicht Wasser an, verwandelt sich dadurch in farblose Krystalle, in die wasserhaltende Verbindung, weshalb dasselbe in Gläsern mit vorzüglich gut passenden Glasstöpseln aufbewahrt werden mufs; (wenn die Stöpsel gelüftet worden, müssen sie aufs beste getrocknet wieder aufgesetzt werden, weil sich sonst eine feste krystallinische Kruste an sie ansetzt). Setzt man der Flüssigkeit etwa ⅓ ihres Gewichts Wasser hinzu, so wird sie dick, gesteht zu einem weifsen Hydrat, *beurre d'étain, tin-butter*, bei einem gröfsern Zusatz erfolgt endlich eine Zersetzung, von welcher sogleich mehr. Das Z.chlorid löst ohne Gasentbindung Z. auf, und geht in das einfache Chlorzinn über, wirkt in einem hohen Grad ätzend, verschluckt viel Ammoniakgas, wird dadurch zu einer festen weifsen Masse, welche sich unverändert sublimiren läfst, krystallisirt, in Wasser löslich ist und aus 88,3 Chlorzinn und 11,7 Ammoniak besteht.

Das mit Wasser verbundne Zweifache Chlorzinn, ($Sn Cl_2 + 2\dot{H}$), kann man erhalten, theils durch Auflösen von Z. in Königswasser, theils durch Behandlung einer Auflösung des Z.chlorürs mit Chlorgas im Ueberschufs, bis es sehr stark nach Chlor riecht. Nach der ersten Methode bereitet man Königswasser theils aus einem Gemeng von Salpeter- und Salzsäure, (z. B. aus 2 Theilen gewöhnlichem Scheidewasser und 1 Th. conc. Salzsäure, oder aus 2 Th. Salzs. und 1 Th. Salpeters.), theils aus Salpetersäure und Salmiak (vergl. I. 1. Seite 202.), seltner aus Salpeters. und Kochsalz, und trägt Z.spähne in getheilten Quantitäten hinein, während das Glasgefäfs, in welchem die Auflösung geschieht, in einen Kessel voll Wasser gestellt wird, um eine zu starke Aufeinanderwirkung und Erhitzung zu vermeiden; sobald die hinzugesetzte Menge Z. aufgelöst ist, wird eine zweite, dritte etc. zugefügt.

Auf 8 Pfd. Salpetersäure von 1,26 nimmt man 1 Pfd. Salmiak und 1½ Pfd. feinstes Z., oder auf 12 Pfd. Salzs. und 6 Pfd. Salpeters. 36 Loth Z.; die in der Seidenfärberei gebräuchliche Zinnsolution zur Anstellung der sogenannten Physikbäder (!). Meist wird die Auflösung, welche eine braune Farbe besitzt, zum Gebrauch mit einer gewissen kleinern oder gröfsern Menge Wasser verdünnt aufbewahrt, nicht krystallisirt; man pflegt aber auch die Salpetersäure mit ¼, ½ ihres Gewichts Wasser vor dem Zusammenmischen mit der Salzsäure zu verdünnen um die Ein-

wirkung aufs Z. zu mildern. Es giebt überhaupt eine unzählige Menge von einander abweichender Vorschriften, Z.solution, Scharlachkomposition darzustellen, indem in solchen theils wirklich erfahrungsmäfsig ein Grund liegt, weshalb die Farbe von verschiednen Nüancen und Lüster ausfällt, da bald unzersetzte Salpetersäure, oder Salzsäure vorwalten, bald Chlorammonium, bald Chlorkalium mit in Auflösung sich befinden, deren Einflufs auf die Farbe theils unläugbar ist, theils nur vermuthet werden kann; oft sind aber auch die Vorschriften ganz unwissenschaftlich.

Leitet man durch eine Auflösung des niedern Chlorzinns Chlorgas im Ueberschufs, so nimmt ersteres letzteres auf, und es bildet sich Zweifaches Chlorzinn. Zu diesem Behuf kann man sich des *Woulf*schen Apparats bedienen, mit der Einrichtung, dafs aus der letzten Flasche das Chlorgas in einen mit gelöschtem Kalk angefüllten Ballon geleitet wird, wodurch letzteres theils für die Gesundheit der Arbeiter unschädlich gemacht, theils noch zur Erzeugung von Chlorkalk benutzt wird.

Man löst 25 Theile Z.salz in 40 Theilen Wasser auf, leitet das aus 15 Th. Braunstein und 30 Th. Salzsäure entbundne Chlorgas hindurch. Will man die Flüssigkeit in festes Salz verwandeln, so dampft man sie bei gelinder Wärme ein, bis sie weifse Dämpfe ausstöfst, und läfst dann die conc. Flüssigkeit rasch erkalten; die erstarrte Masse wird in Stücke zerbrochen und in wohl verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt, da sie leicht Wasser anzieht und zerfliefst. Von obiger Menge Z.salz erhält man 32 Theile Zweifaches Chlorzinn mit Wasser in fester Gestalt. — Die Prüfung, ob alles Z. in Z.chlorid verwandelt worden, besteht darin, dafs man in eine stark verdünnte Goldauflösung einen Tropfen Z.auflösung fallen läfst; erzeugt sich kein purpurner, überhaupt kein Niederschlag, so ist es reines Z.chlorid, widrigenfalls noch einfaches Chlorzinn darin sein würde. Oder man leitet Schwefelwasserstoffgas in eine kleine Portion der verdünnten Z.auflösung, verursacht dieses einen schmutziggelben Niederschlag, so enthält dieselbe reines Z.chlorid, ist dies nicht der Fall, so zieht der Niederschlag ins Chocoladenbraune.

Das Z.chloridhydrat bildet farblose, nadelförmige Krystalle, zieht schnell Wasser an, zerfliefst, löst sich in Wasser, die Auflösung röthet Lackmuspapier, wird aber von viel Wasser, wie das niedere Chlorzinn, in eine saure und eine basische Verbindung zerlegt (siehe bei diesem), zieht aus der Luft keinen Sauerstoff an, reduzirt auch nicht oxydirte Körper; ein Zusatz von Ammoniak, Kali fällt Z.oxydhydrat (siehe vorn Seite 239.), welches sich in Säuren auflöst. Höchstes Chlorzinn giebt mit Cochenilleabkochung einen lebhaft rothen, etwas ins Gelbe stechenden Niederschlag, mit einfachem Chlorzinn gemischt einen scharlachrothen.

Das Z.chlorid ist in den verschiednen Z.solutionen, Z.komposition enthalten, deren man sich zum Scharlachfärben und zu andern Zwecken in der Färberei bedient; zum Rosiren krappirter

Zeuge, indem man letztere mit einem Gemisch von höchstem Chlorzinn und marseiller Seife, wodurch sich eine Z.seife bildet, bei 50 bis 60° behandelt; die Säure nimmt nämlich etwas Pigment von dem Zeug herunter, welches die Z.seife aufnimmt.

Schwefelsaures Zinnoxydul, *Protosulfate d'étain*, *Sulphate of tin*, ($\dot{S}n\dddot{S}$), durchs Auflösen des Z. in wenig verdünnter Schwefelsäure mit Hülfe der Wärme, wobei sich schwefligsaures Gas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas entbinden, Schwefel niederschlägt. Kocht man bei überschüssiger Schwefelsäure zu lange, so geht das Oxydulsalz mehr oder minder in Oxydsalz über. Offenbar findet bei diesem Prozefs nicht allein eine Zersetzung der Schwefelsäure, sondern auch des Wassers statt, die schweflige Säure zerlegt theilweis das gleichzeitig erzeugte Schwefelwasserstoffgas, wodurch etwas Schwefel frei wird. Man kann es auch durch Zersetzung des einfachen Chlorzinns mittelst Schwefelsäure erhalten, während Salzsäure sich entwickelt, ebenso durch Auflösung des Oxydulhydrats in verdünnter Schwefelsäure.

Die Salzmasse löst sich mit brauner Farbe in kochendem Wasser auf, und läfst beim Erkalten farblose, zarte, nadelförmige Krystalle anschiefsen, löst sich leicht in Wasser auf, zieht es aus der Luft an, zerfliefst, wird durchs Glühen zersetzt, hinterläfst Z.oxyd, besteht aus 62,5 Z.oxydul und 37,5 Schwefelsäure, wird mit Z.chlorür als schwefel-salzsaures Zinnoxydul in der Färberei und Kattundruckerei angewendet. *Bancroft* empfahl es 1794. Man bereitet es also: man digerirt bei mäfsiger Wärme 1 Theil Z.spähne mit 3 Th. Salzsäure und setzt nach einiger Zeit 2 Th. conc. Schwefelsäure hinzu, verdünnt die Flüssigkeit nach vollendeter Auflösung, welches durch das Aufhören der Wasserstoffgasentwickelung angedeutet wird, mit Wasser. Die Flüssigkeit ist klar, durchsichtig, trübt sich beim Aufbewahren nicht, äufsert keine ätzende Wirkung auf die Zeuge, und ist wohlfeiler als die Z.solution mit Königswasser bereitet.

Salpetersaures Zinnoxydul, *Protonitrate d'étain*, *N. of tin*, ($\dot{S}n\ddot{\overline{N}}$), erhält man durchs Auflösen von Z.oxydulhydrat in verdünnter Salpetersäure, gewöhnlich als Doppelsalz mit salpeters. Ammoniak durchs Auflösen des Z. in sehr verdünnter Salpetersäure von 1,10 spezif. Gewicht, wenn man das Geräth in kaltes Wasser stellt (vergl. vorn Seite 239.). Die Auflösung ist gelblich gefärbt, darf nicht erhitzt und concentrirt werden, indem sonst ein weifses Pulver, Z.oxydhydrat, sich abscheidet, es ist daher nicht krystallisirbar. Das salpeters. Oxydul besteht aus 55,22 Z.oxydul und 44,78 Salpeters. — Eine salpeters. Z.oxydulauflösung scheint das älteste Beitzmittel beim Scharlachfärben mit Cochenille gewesen zu sein, allein, da durch Scheidewasser und Z. nothwendig nur wenig salpeters. Oxydul in Auflösung erhalten wurde, so

kam man bald darauf, dem erstern noch Salmiak, oder Salz zuzusetzen, also Königswasser zu bilden, und in diesem das Z. aufzulösen.

Achtzehntes Kapitel.

Vom Wismuth.

Das Wismuth, *Bismuth, Marcasita*, *étain de glace*, *tinglaſs*, Aschblei, (Bi), wurde 1546 von *G. Agricola* als ein eignes Metall vom Blei unterschieden, aber erst 1753 von *Pott* und *Geoffroy* näher ermittelt. Es kommt ziemlich selten vor, gediegen, oxydirt als Wismuthocker, mit Schwefel als Wismuthglanz, Schwefelwismuth + Schwefelkupfer als Kupferwismutherz, Schwefelw. + Schwefelkupfer + Schwefelblei als Nadelerz, auch mit Selen und Tellur verbunden. — Das gediegne Metall kommt in verschiednen Gestalten vor, weiſs, röthlich, häufig bunt angelaufen, findet sich auf Gängen im Ur- und Flözgebirge mit Kobalt-, Nickel-, Kupfererzen, Silber, Wismuthocker; so im sächsischen Erzgebirge bei Schneeberg, Joh. Georgenstadt; in Böhmen, Baden, Würtemberg, Hessen, in Schweden, Norwegen, England und Frankreich.

Die Darstellung dieses Metalls ist in einem ziemlich beschränkten Maſsstab ein Gegenstand des hüttenmännischen Ausbringens im sächsischen Erzgebirge, namentlich bei Schneeberg, wo eine Wismuthsaigerhütte errichtet ist. Das gediegne Wismuth kommt dort dem Speiskobalt beigemengt vor, im Centner 4 bis 10 Pfd., im Durchschnitt 7 Pfd., und wird in einem eigens dazu konstruirten Saigerofen abgesaigert, was die am wenigsten Brennmaterial raubende und den geringsten Verlust an leicht oxydirbarem Wismuth bedingende Methode ist. Früher gewann man das Metall als Nebenprodukt beim Rösten der Kobalterze in Körnern in der Asche, woher der alte Name Aschblei, oder durchs Absaigern auf gewöhnlichen Saigerheerden, denen für silberhaltiges Kupfer sehr ähnlich, wobei auch schon im Vergleich mit ersterm Verfahren Brennmaterial gespart wurde. Auch aus der Kobaltspeise, welche bei der Darstellung der Smalte abfällt, kann, wenn die Kobalterze nicht vorher auf Wismuth benutzt wurden, letzteres abgesaigert werden; (vergleiche Seite 159.).

Beschreibung des Schneeberger Saigerofens auf Tafel XIV. Fig. 7. obere Ansicht, Fig. 8. Vorderansicht, Fig. 9. Querdurchschnitt nach der punktirten Linie A B in Fig. 7.; a der Aschenfall, b der Feuerraum,

c die Saigerröhren, d der gemauerte Rost, auf welchem das Brennmaterial durch die Ofenthüren e, e eingetragen wird. Die vordere tiefer liegende Oeffnung der Saigerröhren ist mit einer Thonplatte f, welche unten einen kleinen kreisförmigen Ausschnitt hat, durch welchen das Wismuth abfliefst, versetzt. g eine von der Hüttensohle bis nahe an die vordern Oeffnungen der Saigerröhren aufgeführte Mauer, welche so viele Feuerlöcher h enthält, als der Ofen Röhren hat; i eiserne Pfannen, welche das abfliefsende Metall aufnehmen, k ein hölzerner Wassertrog, in welchem die Wismuthgraupen abgelöscht werden. l die hintern, höher liegenden, Oeffnungen der Saigerröhren, welche nur mit einem Blechdeckel verschlossen sind. Die aus den hintern Oeffnungen herausgezogenen Wismuthgraupen fallen über die schiefe Fläche m herunter in den Wassertrog. n, n Zuglöcher im Gewölbe zwischen je zwei Röhren, sie dienen um die Hitze nach Belieben verstärken und vermindern zu können. *Lampadius* Allgem. Hüttenkunde 2 Theil 3 Bd. S. 413. Taf. VIII.

Die abzusaigerden Erze werden von der Bergart durch Handscheidung möglichst geschieden, in Stückchen bis zur Gröfse einer Haselnufs angeliefert, in die rothglühenden Röhren eingetragen; die Ladung beträgt etwa $\frac{1}{2}$ Centner, so dafs das Rohr bis zur Hälfte der Höhe und zu $\frac{3}{4}$ der Länge gefüllt wird. Darauf wird das Vorhängeblech vorgesetzt, und stark geschürt, so dafs schon nach 10 Minuten das Absaigern des Wismuths anfängt, und letzteres durch die Oeffnung in der Thonplatte in die heifsen Pfannen abläuft, in denen sich etwas Kohlenstaub befindet. Läuft es langsamer, so wird das Erz in den Röhren gewendet, was einigemal wiederholt wird, bis nach $\frac{1}{2}$ Stunde das Saigern vollendet ist. Der Rückstand, Wismuthgraupen, wird mit einer eisernen Kratze herausgezogen, fällt in den Wassertrog, die Röhre wird von neuem besetzt, die Pfannen aber, wenn sie fast voll geworden, ausgeschöpft, und das Metall in eine eiserne Form gegossen, in welcher es zu Stükken von 25 bis 50 Pfd. erkaltet. In 8 Stunden werden 20 Centner Erz abgesaigert, wobei 63 leipziger Kbf. Holz aufgehen.

Die Wismuthgewinnung zu Schneeberg betrug 1830 9800 Pfd.

Das im Grofsen durchs Absaigern dargestellte Wismuth enthält kleine Mengen Arsenik, Eisen, auch wohl noch andere Metalle, von denen es dadurch gereinigt werden kann, dafs man es in Salpetersäure auflöst, durch Wasser niederschlägt, und das basisch salpetersaure Oxyd durch schwarzen Flufs reduzirt.

Das Wismuth besitzt eine weifse Farbe, welche ins Röthliche übergeht, ist glänzend, blättrig auf dem Bruch, spröde, so dafs es sich pulvern läfst, ganz rein soll es jedoch etwas dehnbar sein, hart, und wird nach der I. 1. Seite 26. angegebnen Weise leicht in krystallinischen Anschüssen erhalten; in Stangen gegossen knirscht es beim Biegen; spezif. Gewicht desselben 9,822 *Brisson*, 9,831 *Hera-*

path. Es schmilzt bei 246°, und kann bis zu 242° abgekühlt werden, ehe es gesteht, läfst sich in der Weifsglühhitze verflüchtigen und destilliren, dehnt sich beim Erhitzen nach *Smeaton* von 0° bis 100° um 0,00139167, oder $\frac{1}{710}$ seiner Länge aus. — Man bedient sich des Wismuths zu leicht schmelzbaren Legirungen, zur Anfertigung weifser Farben, Schminken. Wismuth mit etwas Arsenik und Schwefel verunreinigt spratzt beim Erkalten.

Legirungen des Wismuths.

Eisen nimmt wenig W. auf; nach von *Karsten* angestellten Versuchen, wobei Eisen mit $1\frac{0}{0}$ W. gefrischt wurde, ging das Frischen etwas roh, das Eisen fiel aber tadellos aus, und zeigte bei der Analyse nur $0{,}081\frac{0}{0}$ W. — Nach *Hassenfratz* wird Eisen durch W. etwas rothbrüchig.

Mit Blei. Die Legirungen haben ein gröfseres spezif. Gewicht, als es der Berechnung nach sein sollte, (folglich findet eine Condensation statt); sie sind zäher als Blei, und bei solchen Mengen W., dafs letzteres das Gewicht des Bleies nicht übertrifft, streckbar. Gleiche Theile beider geben eine Legirung, deren spezif. Gewicht 10,709 ist, sie hat ein blättriges Gefüge, ist spröde, und in Farbe dem W. gleich.

Mit Zinn giebt W. Legirungen, welche spröder und klingender sind, als reines Zinn, weshalb die Zinngiefser nicht selten W. dem Zinn zusetzen. Gleiche Theile beider Metalle geben eine im Bruch feinkörnige, sehr spröde Legirung, die sich pulvern läfst, spezif. Gewicht 8,345, schmilzt bei 137,66°; 1 Th. W. mit 2 Th. Z. schmilzt bei 165,56°; 1 W. und 3 Z., spezif. Gewicht 7,776; 1 W. und 8 Z. schmilzt bei 198,89°; 1 W. und 24 Z. ist schon etwas streckbar; 1 W. und 40 Z. ist fast ganz in der Dehnbarkeit dem Z. gleich. Die Legirungen werden durch einen Bleizusatz leichter flüssig, aber auch spröder. — Die Legirungen, welche viel W. enthalten, können durch conc. Salzsäure vom Zinn geschieden werden, welches sich auflöst, während ersteres als ein schwarzes Pulver zurückbleibt.

Eine Legirung von Zinn, Wismuth, Nickel und Silber soll das Rosten des Eisens verhindern, E. J. Bd. 10. S. 233.

Mit Zinn und Blei. Solche dreifache Legirungen sind durch die Leichtflüssigkeit ausgezeichnet, welche *Newton* zuerst entdeckte. 8 Th. W. 5 Th. Blei und 3 Th. Zinn geben eine Legirung, welche nach *Parkes*'s Versuchen bei + 202° F. = $94\frac{4}{9}$° C. schmilzt; *Newton*'s leichtflüssiges Metall. Nimmt man 2 Th. W., 1 Z. und 1 Bl., so erhält man eine Legirung, die bei 93,75° schmilzt; *Rose*'s leichtfliefsendes Metall. Durch einen Zusatz von $\frac{1}{16}$ Quecksilber schmelzen beide noch weit leichter. Man benutzt ähnliche Legirungen als Schnelloth für Klempner, *soft solder*, 1 W., 2 Z. und 1 Bl.; zur Anfertigung von Metallbädern um Stahlinstrumente anzulassen, (hiezu hat *Parkes* Anleitung gegeben, vergl. Seite 120.);

auch um Stifte daraus zu giefsen, welche statt Bleistiften gebraucht werden können, wenn man das Papier vorher mit gebranntem Hirschhorn einreibt; die Striche lassen sich aber nicht so leicht wegwischen, als die mit Bleistift geschriebnen. Ferner gebraucht man leichtflüssiges Metall zum Abklatschen (Clichiren) von Stempeln, um metallne Abdrücke zu vervielfältigen, um Stereotypen darzustellen, Druckformen für Kattundrucker, Formen für Seiffabrikanten zur Anfertigung feiner Seife mit Verzierungen. Man kann diese Legirung in hölzerne Formen giefsen, ohne diese zu zerstören. Zum Behuf des Clichirens ist folgende Legirung sehr passend: 3 Bl., 2 Z., 5 W., sie schmilzt bei 91,66°, man mufs sie aber erst so weit erkalten lassen, am besten auf Pappe, bis sie anfängt teigig zu werden, ehe man sie in die Form giefst, oder den Stempel, den geschnittnen Stein in der Masse abdrückt.

Engelmann über Druckerformen aus leichtflüssigem Metall, in D. p. J. Bd. 40. S. 70. — Ueber die Erscheinungen beim Erhitzen des *Rose*schen Metalls, *Erman* in P. A. Bd. 9. S. 557. — *Laugier* über einige W.-legirungen, D. p. J. Bd. 27. S. 240.

D'Arcet lehrte aus leichtflüssigem Metall bestimmter Mischung und von genau bestimmtem Schmelzgrad dünne Platten giefsen, *plaques fusibles*, *rondelles*, welche im Obertheil des Dampfmaschinenkessels eingesetzt werden. Man schneidet nämlich ein Loch aus, schraubt ein kurzes Rohr auf, welches mit der schmelzbaren Platte vermittelst eines aufgeschraubten Rings verschlossen ist. Sobald nun die Dämpfe im Kessel diejenige Spannung und Temperatur, welche das Maximum sein soll, überschreiten, schmilzt die Platte, und erlaubt dadurch den Dämpfen auszuströmen. Vor dem Einschmelzen geht ein bedeutendes Krümmen nach oben voraus, durch die Erweichung des Metalls wird das Bersten begünstigt. Es versteht sich von selbst, dafs nach der Bestimmung der Maschine, ob sie mit niedrigem oder hohem Druck arbeiten soll, mit 4, 5 und mehr Atmosphären, die Metalllegirung eingerichtet werden mufs. Uebrigens finden bei der Anwendung von schmelzbaren Platten noch mancherlei Schwierigkeiten statt, und es ist auch schon vorgekommen, dafs Dampfkessel zersprangen, trotz dem dafs die Platte nicht geschmolzen war, indem die Dämpfe plötzlich eine sehr hohe Spannung annahmen.

T a b e l l e

über die Temperaturen, bei welchen verschiedne Legirungen von Wismuth, Blei und Zinn schmelzen.

(Aus *Parkes's* chemical Essays Vol. II. pag. 615.)

Gewichtstheile.			schmilzt bei Graden nach Fahrenh.	Gewichtstheile.			schmilzt bei Graden nach Fahrenh.
Wismuth.	Blei.	Zinn.		Wismuth.	Blei.	Zinn.	
8	5	3	202	8	18	24	312
8	6	3	208	8	20	24	310
8	8	3	226	8	22	24	308
8	8	4	236	8	24	24	310
8	8	6	243	8	26	24	320
8	8	8	254	8	28	24	330
8	10	8	266	8	30	24	342
8	12	8	270	8	32	24	352
8	16	8	300	8	32	26	348
8	16	10	304	8	32	28	332
8	16	12	294	8	32	30	328
8	16	14	290	8	32	32	320
8	16	16	292	8	32	34	318
8	16	18	298	8	32	36	320
8	16	20	304	8	32	38	322
8	16	22	312	8	32	40	324
8	16	24	316				

T a b e l l e

über die Schmelzbarkeit verschiedner Legirungen von Wismuth, Zinn und Blei, und die den einzelnen Temperaturgraden entsprechende Expansivkraft der Wasserdämpfe, von *Reichenbach.*

Wismuth. Theile.	Zinn. Th.	Blei. Th.	Expansivkr. des W.dampfs in Atmosph.	Wismuth. Theile.	Zinn. Th.	Blei. Th.	Expansivkr. des W.dampfs in Atmosph.
11	12	12	2,46	2	8	3	10,33
12	12	12	3,00	2	12	12	12,00
8	12	12	4,31	1	8	3	13,25
7	12	12	5,06	1	12	12	14,40
2	5	3	5,40	1	1	0	4,70
5	12	12	6,35	0	1	1	15,36
4	12	12	7,66	1	0	1	2,91
3	8	3	7,75	1	0	0	68,30
3	12	12	9,15	0	1	0	39,10
1	5	3	10,16	0	0	1	über 80.

Reichenbach in S. J. Bd. 18. S. 280.

Verbindungen des Wismuths mit Sauerstoff.

1) Wismuthsuboxyd bildet sich langsam auf dem Metall, wenn es an der Luft liegt, schneller beim Schmelzen bei niederer Hitze; ein rothbraunes Pulver.

2) Wismuthoxyd, *Protoxide de bismuth, Pr. of b.*, ($\dot{B}i$), kommt als Wismuthocker vor, in derben Massen, angeflogen, eingesprengt, matt, von strohgelber Farbe, spezif. Gewicht 4,36, findet sich mit gediegnem W. im sächsischen und böhmischen Erzgebirg. Es kann theils durchs Schmelzen und Verbrennen des Metalls, oder auch durchs Glühen des basisch salpeters. Salzes erhalten werden.

Ein blafsgelbes, geschmackloses Pulver, spezif. Gewicht 8,449, nach *Boullay* 8,968, wird durchs Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb, schmilzt leicht zu einem dunkeln, undurchsichtigen Glas, und läfst sich in heftiger Hitze sublimiren, besteht aus 89,86 W. und 10,14 Sauerstoff, bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, Salze, welche sich durch zugesetztes Wasser in saure und basische trennen, indem erstere aufgelöst bleiben, während letztere sich niederschlagen, welches durch zugesetzte Säuren, selbst Essigsäure verhindert wird. Sie wirken brechenerregend, werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Galläpfeltinktur pomeranzengelb, von Cyaneisenkalium gelblich niedergeschlagen; Kupfer und Zinn schlagen W. metallisch aus den Auflösungen nieder. Das Oxyd löst sich in Aetzkali- und Natronlauge nicht, aber in kohlens. Ammoniak, sehr unbedeutend in Ammoniak auf, verbindet sich mit Glasflüssen leicht, so auch geschmolzen mit Kieselerde, weshalb es sehr leicht die Tiegel angreift. — Man bedient sich des W.oxyds zur Bereitung von Flüssen, *fondans*, für die Glasmalerei (I. 1. Seite 378.), zum Auftragen des Golds beim Vergolden von Porzellan etc. (I. 1. Seite 521.)

3) Wismuthüberoxyd, *Deutoxide de bismuth, D. of b.*, ($\ddot{B}i$), durch Behandeln des Oxyds mit chlorigs. Natron oder Kali in der Siedehitze; das Produkt wird ausgesüfst, mit reiner Salpetersäure behandelt, um Oxyd auszuziehen. Ein dunkelbraunes, schweres Pulver, giebt in der Hitze Sauerstoffgas ab, wird zu Oxyd, entwickelt mit Salzsäure Chlorgas, macht Kohle in der Hitze verglimmen, besteht aus 85,51 W. und 14,49 Sauerst.

Schwefelwismuth, *Sulfure de bismuth, Sulphuret of b.*, (BiS) kommt als Wismuthglanz vor, in geraden rhombischen Säulen krystallisirt, nadelförmig, auch in krystallinischen Massen und eingesprengt, Textur blättrig, Bruch unvollkommen muschlig, metallglänzend, lichte bleigrau ins Stahlgraue und Zinnweifse, spezif. Gewicht 6,1 bis 4; findet sich unter denselben Verhältnissen, wie das gediegne W. Es wird auf direktem Weg durchs Zusammenschmelzen gewonnen, wobei Feuer gesehen wird, spezif. Gewicht desselben 7,59, es ist strengflüssig, was das Metall nicht ist, metallglänzend, besteht aus 81,49 W. und 18,51 Schwefel. — Nadel-

erz $(\acute{\bar{\mathrm{Cu}}}\acute{\mathrm{Bi}}+2\acute{\mathrm{Pb}}\acute{\mathrm{Bi}})$. — (Man hat auch $\frac{2}{3}$ Schwefelwismuth im Mineralreich gefunden.)

Chlorwismuth, *Chlorure de b.*, *Chloride of b.*, **salzsaures Wismuthoxyd**, *Muriate, Hydrochlorate de b.*, *M. or H. of b.*, Wismuthbutter, *beurre de b.*, *butter of b.*, $(\mathrm{Bi}\bar{\mathrm{Cl}})$ wird sowohl durch unmittelbare Verbindung von Chlor und W. in der Wärme erhalten, unter Feuererscheinung, als auch dadurch, dafs man gepulvertes W. mit 2 Theilen Quecksilbersublimat (höchstem Chlorquecksilber) mengt und destillirt; durchs Auflösen von W. in Königswasser erhält man es wasserhaltend. Die wasserfreie Verbindung ist grauweifs, undurchsichtig, nicht krystallinisch, schmilzt leicht zu einer dicken, ölartigen Substanz, läfst sich sublimiren; mit Wasser verbunden bildet es farblose, durchsichtige Säulen, zersetzt sich im Wasser in ein basisches und saures Chlorwismuth, indem durch eine stattfindende Wasserzersetzung ein Antheil der Verbindung sich in W.oxyd und Salzsäure umwandelt, von denen ersteres mit einem Antheil unzerlegtem Chlorw. verbunden als basisches Salz sich niederschlägt, letztere die Auflöslichkeit eines andern Theils Chlorw. bewirkt. Das neutrale Chlorwismuth besteht aus 66,69 W. und 33,31 Chlor, (81,26 W.oxyd und 18,74 Salzsäure).

Zur Darstellung eines **überbasischen Chlorwismuths**, *Soushydrochlorate de b.*, *S. of b.*, $(\mathrm{Bi}\bar{\mathrm{Cl}}+2\dot{\mathrm{Bi}}+2\dot{\bar{\mathrm{H}}})$, bedient man sich folgender Verfahrungsart. Man schüttet eine Auflösung von salpeters. W.oxyd in eine sehr verdünnte Salzauflösung, wodurch ein lockeres, sehr weifses Pulver erhalten wird, welches als Schminke *) dient, die aber leicht die Haut verdirbt, runzlich macht, und durch leichte Spuren von Schwefelwasserstoffgas sich bräunt. Mischt man zur salpeters. W.auflösung verdünnte Salzsäure, und wäscht den Niederschlag mit destillirtem Wasser, so erhält man das Präparat in perlmutterglänzenden Schuppen, **Perlweifs**, *blanc de perle, pearl white, pearl-powder.*

Salpetersaures Wismuthoxyd, *Nitrate de b., N. of b.*, $(\dot{\mathrm{Bi}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{N}}}+3\dot{\bar{\mathrm{H}}})$ erhält man durchs Auflösen von W. in Salpetersäure, welche Lösung in der Wärme schneller vorschreitet; die Auflösung besitzt, wenn sie ziemlich concentrirt ist, nicht selten eine blaue Farbe, in Folge der in der Auflösung befindlichen salpetrigen Säure, welche Farbe durchs Erhitzen unter Entweichen von salpetriger Säure verschwindet. Aus der farblosen Auflösung krystallisirt das Salz in farblosen Säulen, schmeckt scharf, metallisch, zusammenziehend, besteht aus 49,29 W.oxyd, 33,84 Salpeters. und 16,87 Wasser, wird durch vieles Wasser in zwei Salze geschieden, in ein saures lösliches, welches nach dem Abdampfen in farblosen Krystallen anschiefst, und in ein basisches. Hierauf beruht auch die Möglichkeit, die Auflösung zu einer sympathetischen Tinte anzuwenden,

*) *Blanc d'Espagne* ist es hie und da genannt, allein hierunter versteht man in Frankreich nur Kreide (siehe I. 1. Seite 415.)

deren Schriftzüge durch Eintauchen des Papiers in Wasser weifs erscheinen. Die Auflösung des neutralen Salzes wird unter dem Namen W.beitze, mit Zinnsalz und Weinsteinsäure vermischt, in der Färberei zu Lilas und Violett auf Baumwolle angewendet.

Basisch salpetersaures Wismuthoxyd, *Sousnitrate de b.*, *S. of b.*, Wismuthniederschlag, *Magistère de b.*, *Magistery of b.*, weifse Schminke, *Blanc de fard* *), ($\dot{B}i_4\ddot{\ddot{N}}+2\dot{H}$), wird also dargestellt: man bereitet eine möglichst gesättigte Auflösung von salpeters. W.oxyd, schüttet sie in vieles Wasser, sammelt den Niederschlag und spühlt ihn ab; das im Wasser aufgelöste saure Salz kann man mittelst Kreide fällen, das kohlens. W.oxyd sammeln und in Salpetersäure wieder auflösen. Das basisch salpeters. W.oxyd ist ein schön weifses, krystallinisches Pulver, welches, wenn es Spuren von Silberoxyd enthält, am Licht sich grau färbt; es löst sich ein wenig in Wasser auf, und scheidet sich beim Erhitzen in Krystallen aus, löst sich in Salpetersäure auf, besteht aus 81,39 W.oxyd, 13,97 Salpeters. und 4,64 Wasser. Es wird theils als Flufsmittel, theils als Schminke, als Medicin gebraucht.

Neunzehntes Kapitel.

Vom Cerer und Uran.

Cerer, *Cérium*, (Ce) von *Berzelius*, *Hisinger* und *Klaproth* 1803 im Cererit entdeckt, findet sich sehr sparsam in der Natur, theils als $\frac{1}{3}$ kiesels. Oxydul, Cererit, als $\frac{1}{6}$ kiesels. Oxydul mit $\frac{1}{6}$ kiesels. Eisenoxydul und $\frac{1}{3}$ kiesels. Yttererde, im Gadolinit; als $\frac{1}{3}$ kiesels. Oxydul, Yttererde, Kalk, Thonerde, Eisen- und Manganoxydul, im Cerin, Orthit, Pyrorthit; ferner als Fluorcerer, so auch im Yttrocererit, mit Fluorcalcium und Fl. Yttrium verbunden.

Cereroxydul wird weder durch Kalium, noch durch *Volta*sche Elektricität auf nassem Weg reduzirt, aber durch sehr starke Batterien, durch Kohle in der Glühhitze; Chlorcerer wird durch Kalium zerlegt. Das Cerer erscheint als ein chocoladenfarbnes Pulver, welches unter dem Polirstahl eine stahlgraue Farbe, aber wenig Glanz annimmt, an feuchter Luft, im Wasser bei niederer Temperatur sich fast gar nicht oxydirt, aber bei 90° besonders rasch, Elektricität nicht leitet, vor dem Glühen an der Luft sich entzündet, mit Lebhaftigkeit zu Oxyd verbrennt, mit salpeters. und chlors. Kali detonirt, und Wasser unter Mitwirkung von Säuren zerlegt.

1) Cereroxydul, *Protoxide de cérium*, *Pr. of c.*, ($\dot{C}e$) aus Chlorcerer mittelst Aetzkali als Hydrat niedergeschlagen; ein weifses Pulver, wird an der Luft schnell gelb (Oxydul-Oxyd), besteht aus 85,18 C. und 14,82 Sauerst., giebt theils farblose, theils wenig violet gefärbte, zuckersüfs, dann zusammenziehend schmeckende Salze, die von Schwefelwasserstoffgas nicht, von Cyaneisenkalium weifs niedergeschlagen werden.

*) Es wird auch wohl *Blanc d'Espagne* genannt, aber dieser Name ist in Frankreich nicht üblich.

2) Cereroxyd, *Deutoxide de cér., D. of c.*, ($\ddot{Ce}$), durchs Glühen des salpeters. oder kohlens. Oxyduls erhalten hat eine röthlichbraune Farbe, besteht aus 79,9 C. und 20,1 Sauerst. giebt mit Wasser ein hellgelbes Hydrat, mit Säuren gelbe, auch pomeranzengelbe Salze, welche säuerlichsüfs, stark zusammenziehend schmecken; sie werden durchs Kochen mit Salzsäure, unter Chlorentwickelung, in Oxydulsalze verwandelt, vom hydrothions. Schwefelammonium weifs niedergeschlagen. — Cereroxydul-Oxyd, ein citronengelbes Pulver.

Anderthalb Fluorcerer, *Deutofl. de c.*, (CeF_3), kommt in der Natur vor, theils in gelben, undurchsichtigen 6seitigen Säulen, theils erdig, weifs, oder rosenroth, theils mit Fluorcalcium und Fl.yttrium, als Yttrocererit, als eine krystallinische Masse, grauweifs, violet. — Auch findet sich eine Verbindung desselben mit Oxydhydrat.

$\frac{1}{3}$ kieselsaures Cereroxydul, *Protosilicate de cér., S. of c.*, ($\dot{Ce}_3\ddot{Si}+3\dot{H}$), kommt als Cererit vor, in derben Massen, von braunrother Farbe, spezif. Gewicht 4,7 bis 9 (vergleiche auch das zu Anfang Gesagte). Alle diese Fossilien sind Schweden eigenthümlich, aber auch auf Grönland gefunden worden.

Uran, *Urane, Uranium*, (U) wurde von *Klaproth* 1789 entdeckt; es findet sich nur sparsam, als Oxydhydrat, phosphors. Uranoxydkalk, desgleichen ebenso mit Kupferoxyd, als kiesels. Uranoxydul. Man stellt das Metall aus dem Oxyd oder dem Chloruránkalium durch Behandeln mit Wasserstoffgas in gelinder Glühhitze dar. Das früher durch Reduktion mittelst Kohle gewonnene zusammengeschmolzne Metall war nicht rein, sondern enthielt sicher Kohlenstoff in sich, auch wohl etwas Kiesel; spezif. Gewicht 9,0.

Das aus Uranoxyd dargestellte Metall ist ein braunes Pulver, ohne Glanz, nimmt aber unter dem Polirstahl Metallglanz an; stellt man es aus der oben genannten Chlorverbindung dar, so gewinnt man es in dunkel grauschwarzen, stark glänzenden Oktaëdern, die fein zerrieben ein dunkelrothes Pulver liefern. Es ist noch nicht geschmolzen worden. Das Uran wird aus den Auflösungen durch kein Metall reduzirt, und die Legirungen desselben, so weit sie gekannt sind, besitzen sämmtlich pyrophorische Wirkungen.

1) Uranoxydul, *Protoxide d'urane, Pr. of ur.*, ($\dot{U}$), kann theils durchs Glühen des Metalls an der Luft erhalten werden, wobei es verbrennt, theils durchs Glühen des Oxyds, wobei Sauerstoffgas sich entbindet. Das Oxydul ist ein schwarzes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Salzsäure unauflöslich, überhaupt nach dem Glühen in Säuren sehr schwer löslich, unschmelzbar, nicht flüchtig, besteht aus 96,44 U., und 3,56 Sauerstoff, bildet ein graugrünes Hydrat, welches sich an der Luft zu gelbem Oxyd oxydirt; die Uranoxydulsalze sind grün gefärbt, schmecken zusammenziehend. — Es ist das feuerfeste Pigment, welches auf Porzellan eine schön schwarze Farbe bedingt; man trägt das gelbe Oxyd auf, welches sich auf dem Geschirr in der Glühhitze zu Oxydul reduzirt (vergl. I. 1. S. 521); wegen der Feuerbeständigkeit kann es unter der Glasur aufgetragen werden, indem es das Scharffeuer des Gutofens aushält.

2) **Uranoxyd**, *Deutoxide d'urane*, *D. of ur.*, **Uransäure**, *acide uranique*, *uranic acid*, (Ü), kommt in der Natur mit Wasser verbunden als **Uranocker** vor, citronengelb von Farbe, zeigt sich als Beschlag auf der Pechblende, und wird wohl durch Oxydation des in ihr enthaltnen Oxyduls erzeugt; man findet denselben im sächsischen und böhm. Erzgebirg, in Frankreich.

Das Uranoxyd wird aus der Pechblende, dem kiesels. Oxydul, welche jedoch mehrere fremde Metalle enthält, als Eisen, Kupfer, Arsenik, Blei, (Zink, Kobalt), dargestellt. Das Fossil wird nach zweierlei Weisen behandelt, auf nassem und auf trocknem Weg. Nach ersterm Verfahren wird das Erz in Königswasser gelöst, die klare Flüssigkeit mit hydrothions. Gas von Arsenik, Blei, Kupfer geschieden, darauf filtrirt und gekocht, um das überflüssige Schwefelwasserstoffgas auszutreiben. Das Eisen schlägt man dann, nachdem die Flüssigkeit mit Salpetersäure gekocht worden, durch Ammoniak als Oxydhydrat nieder, wobei aber auch Uran-, Zink-, Kobaltoxyd als Hydrate sich abscheiden; um ersteres zu entfernen wird der gesammte Niederschlag mit kohlens. Ammoniak digerirt, welches letztere auflöst; nach dem Abdampfen der gelben Flüssigkeit bleibt U.oxyd theils frei, theils mit jenen Metalloxyden verbunden zurück. Dieser Niederschlag wird in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak im Ueberschufs behandelt, wobei urans. Ammoniak sich ausscheidet, dagegen Zink- und Kobaltoxyd im Ammoniak aufgelöst bleiben. Der Niederschlag wird mäfsig erhitzt, um das Ammoniak auszutreiben. Ein ätzendes fixes Alkali darf nicht angewendet werden, da das U.oxyd sich als Säure mit demselben verbindet, welche Verbindungen nicht gut zersetzbar sind.

Auf trocknem Weg kann man die Pechblende durchs Glühen mit getrocknetem Salpeter aufschliefsen, wenn man 25 Theile der erstern mit 32 Th. des letztern vermischt, der Hitze in einem verschlofsnen Tiegel aussetzt; anfänglich darf sie nicht zu heftig sein, später, wenn alles geschmolzen, mufs sie sehr gesteigert werden. Nach dem Erkalten wird die Masse gepulvert, mit Wasser ausgesüfst, und dann mit Salpetersäure von 1,3 behandelt, die Auflösung zur Trockne abgedampft, und so mehrmals verfahren, bis sich nichts mehr in der Säure auflöst. Die trockne Salzmasse wird in Wasser gelöst, concentrirt, und dann mit kohlens. Ammoniak im Ueberschufs vermischt, (enthält die Auflösung Kupferoxyd, mit Aetzammoniak), wodurch ein Niederschlag von kohlens. Bleioxyd, Kalk, Eisen- und U.oxyd erfolgt, welches letztere sich in der ammoniakalischen Flüssigkeit auflöst; deshalb behandelt man auch den Niederschlag noch mit kohlens. Ammoniak, um alles U.oxyd aufzulösen. Die filtrirten Flüssigkeiten werden nun abgedampft, wodurch sich kohlens. U.oxyd abscheidet, welches abgewaschen, getrocknet und geglüht wird, um das Ammoniak auszutreiben. Allein alles zeither dargestellte Oxyd ist nicht absolut rein, denn treibt man auch durch Hitze das Ammoniak aus, so fängt auch schon eine Reduktion theilweis an, und es geht das Oxyd in Oxydul über.

Das U.oxydhydrat erscheint eigelb, verliert in der Hitze das Wasser und Sauerstoff, wird zum Oxydul; es ist in Wasser unlöslich, besteht aus 94,75 U. und 5,25 Sauerst., giebt mit Säuren gelbe Salze, die zusammen-

zie-

ziehend schmecken, von hydrothions. Schwefelammonium schwarz, von Cyaneisenkalium rothbraun, Galläpfeltinktur chocoladenbraun niedergeschlagen werden; einige reagiren nach Art der Alkalien auf gelbes Papier. Das U.oxyd verbindet sich mit Basen, gleich einer Säure, zu uransauren Salzen, *Uranates*, welche, das ammoniakalische ausgenommen, durchs Glühen nicht zersetzt werden, dunkelgelb aussehen; das Oxydhydrat löst sich in kohlens. Alkalien, namentlich in doppelt kohlens. Salzen, leicht auf. — Man bedient sich, wie schon gesagt, des U.oxyds in der Porzellanmalerei unter der Glasur. Neuerdings hat *Davis* unransaure Salze als Beitzmittel für die Katundruckerei vorgeschlagen; D. p. J. Bd. 40. S. 152.

Ueber Darstellung von Uranoxyd *Berthier* in den A. d. M. I. sér. T. 10. p. 141. — *Lecanu* & *Serbat*, S. n. J. Bd. 14. S. 35. — *Quesneville* das. Bd. 27. S. 127. — *Herschel* in P. A. Bd. 25. S. 627.

Phosphorsaures Uranoxyd, *Deutophosphate d'ur.*, *Ph. of ur.*, gelb, in Wasser unauflöslich, dagegen in einem Ueberschufs von Säure löslich. Im Mineralreich kommt $\frac{2}{3}$ phosphors. Uranoxyd + $\frac{2}{3}$ phosphors. Kalk und Wasser vor, als Uranit, ($\dot{C}a_3\ddot{\overline{P}} + 2\ddot{\overline{U}}\ddot{\overline{P}} + 24\dot{\overline{H}}$), in gelben Blättchen, so besonders zu Autun in Frankreich, zu St. Yriex bei Limoges; ferner auch $\frac{2}{3}$ phosphors. Uranoxyd + $\frac{2}{3}$ phosphors. Kupferoxyd und Wasser, als Chalkolith ($\dot{C}u_3\ddot{\overline{P}} + 2\ddot{\overline{U}}\ddot{\overline{P}} + 24\dot{\overline{H}}$), (sonst mit dem vorigen verwechselt) in Cornwales, auf Zinn- und Kupfergängen, im sächsischen und böhmischen Erzgebirg auf Eisenstein-, Silber- und Zinngängen, in Baiern, Baden etc.

$\frac{2}{3}$ kieselsaures Uranoxydul, *Soussilicate d'ur.*, *S. of ur.*, ($\dot{U}_3\dddot{S}i_2$), kommt als Pechblende, Uranpecherz, *Urane oxidulé*, *pitch-ore*, in nierförmigen, traubigen, derben Stücken von schwarzer Farbe vor, wachsglänzend bis matt, mit gelbem Oxyd beschlagen, spezif. Gewicht 6,5 bis 6,6; sie findet sich im Urgebirg auf Silbergängen, begleitet von Uranit, gediegen Silber, Rothgültigerz, Kupferkies, Bleiglanz, im sächs. Erzgebirg bei Joh. Georgenstadt, Marienberg, Annaberg etc., in Böhmen zu Joachimsthal, in Cornwales. (Ueber die in ihr sich vorfindenden fremden Metalle vergleiche das beim U.oxyd Gesagte.)

Zwanzigstes Kapitel.

Vom Kupfer.

Wenige Metalle sind so lange den Menschen bekannt, so frühzeitig Gegenstand der Bearbeitung gewesen, als Kupfer, *cuivre*, *copper*, (Cu), welches die Alten namentlich von der Insel Cypern erhielten, wovon es selbst den Namen hat, so wie noch heut zu Tage der Kupfervitriol Cypervitriol genannt wird. Das Kupfer findet sich in der Erde theils gediegen, theils in mannigfaltigen Verbindungen mit Sauerstoff, Schwefel u. a. m.

Gediegnes Kupfer findet sich in mancherlei Gestalten, ästig, zähnig, drahtförmig, baumförmig, derb, angeflogen und eingesprengt

auch als Geschiebe, glänzend, von kupferrother auch grüner Farbe, dann hat es sich oberflächlich oxydirt, spezif. Gewicht 7,8 bis 8,9. Es kommt in den Gebirgsmassen der verschiedensten Zeiten vor, im Gneis, Granit, Glimmer-, Thonschiefer, im Syenit, ältesten und jüngern Kalk, Grauwacke, im bituminösen Mergelschiefer, Sandstein, auf Gängen, auch auf Lagern, begleitet von Quarz, Feld- und Schwerspath, Kupfererzen, Bleiglanz, Speiskobalt, Brauneisenstein, endlich auch im Schuttland und in grofsen Blöcken auf der Gebirgsoberfläche von fernen unbewohnten Gegenden. — Im preufs. Staat findet sich gediegen Kupfer nur sehr sparsam, zu Virneberg bei Rheinbreitenbach, Regbzk. Coblenz, mehr bei Niederschelden, Eiserfeld, Gosenbach u. a. a. O. m. im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg; im Mannsfeld, Regbzk. Merseburg, auf dem Kupferschiefer angeflogen, zu Kammsdorf im Ziegenrücker Kreis, Regbzk. Erfurt, in Schlesien bei Kupferberg, Regbzk. Liegnitz. Weit mehr gediegen Kupfer findet sich in Ungarn zu Libethen, Neusohl, Schmöllnitz; in Cornwales auf Gängen mit Zinnerz, Kupfererzen, bei St. Just, Huel-Unity, auf den schettländischen Inseln, in Norwegen, auf den Faröern, ganz besonders in Schweden zu Fahlun, in Sibirien, Japan, China, in Nordamerika, Connecticut in grofsen oft 90 Pfd. schweren Massen, nahe der Hudsonsbay am Kupferminenflufs, in Canada; in Brasilien, Chile, Mexiko.

Rothkupfererz, (Kupferoxydul) *cuivre oxidé rouge*, *red copper-ore,* ($\dot{C}u$), kommt in regelmäfsigen Oktaëdern, Würfeln, Dodekaëdern vor, auch wohl haarförmig (Kupferblüthe), mit gediegnem Kupfer untermischt, auch derb, angeflogen, eingesprengt; Bruch muschlig ins Ebne, feinkörnig, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, diamantglänzend, von lebhaft cochenillrother Farbe, meist ins Bleigraue übergehend, spezif. Gewicht 5,7 bis 6,0; es bricht auf Gängen und Lagern im Ur- und Flözgebirg, mit Gediegen Kupfer, andern Kupfererzen, Schwefelkies, Blende. Man findet es im preufs. Staat zu Rheinbreitenbach, Eiserfeld, überhaupt an einigen Stellen im Siegenschen; im sächs. Erzgebirg, Ungarn, besonders in Cornwales, Norwegen, Sibirien, Frankreich bei Chessy unweit Lyon.

Ziegelerz, Kupferpecherz, *cuivre oxidulé ferrifère*, *tile-ore*, ein mehr oder weniger inniges Gemeng von Rothkupfererz und Eisenocker, auch wohl aus zersetztem Kupferkies entstanden; kommt derb, nierförmig, traubig, auch als Anflug vor, ist weich, zerreiblich, schimmernd, von ziegelrother ins Röthlichbraune und Grauschwarze übergehender Farbe. Findet sich auf Gängen und Lagern im ältern und Flözgebirg mit Kupfer- und Eisenerzen zusammen, so zu Rheinbreitenbach, bei Gosenbach im Siegenschen, zu Kammsdorf; im Nassauschen, in Würtemberg, Baiern, am Oberharz. — Kupferschwärze, (Kupferoxyd) *Cuivre oxidé noir*, *black oxid of copper*, ($\dot{C}u$), höchst wahrscheinlich das Produkt der Zersetzung von Kupferkiesen, findet sich in derben, nierförmigen Massen,

häufiger als Ueberzug, Anflug, namentlich auf Kupferkies, von bräunlich-schwarzer Farbe, weich, abfärbend, begleitet den Kupferkies. Man findet es zu Rheinbreitenbach, Kupferberg in Schlesien, auf dem Oberharz zu Zellerfeld, Lautenthal, in Ungarn, Cornwales etc.

Kupferglanz, Kupferglas (Schwefelkupfer), *cuivre sulfuré, c. vitreux*, *copper-glance* (€uS) findet sich in sechsseitigen Säulen, Dodekaëdern, in mannigfaltigen äufsern Gestalten, derb, eingesprengt (als Vererzungsmittel von Pflanzentheilen); Bruch unvollkommen muschlig ins Kleinkörnige, metallglänzend, schwärzlichbleigrau ins Stahlgraue, (ins Braue, wenn Brauneisenstein eingemengt ist), spezif. Gewicht 5,22 bis 6,83; findet sich im ältern Gebirg auf Gängen mit Kupfer- und Eisenkies, Kupfererzen, Quarz und Kalkspath, auf Lagern von Magneteisen, im bituminösen Mergelschiefer. So im Siegenschen bei Gosenbach, im freien Grund, in Schlesien zu Kupferberg und Rudolstadt, im Mannsfeld, zu Kammsdorf; in Ungarn, namentlich in Cornwales, Schottland, Norwegen, Sibirien.

Buntkupfererz, *cuivre pyriteux panaché*, *variegated copper-ore*, (eine Verbindung von Schwefelkupfer mit Schwefeleisen, $2\text{€uS}+\text{FeS}$), derb, eingesprengt, Bruch muschlig, zuweilen körnig, metallglänzend, zwischen kupferroth und tombackbraun, blau angelaufen, spezif. Gewicht 4,94 bis 5,1, kommt unter denselben Verhältnissen, als der Kupferglanz, mit mancherlei andern Kupfererzen vor, so im Siegenschen bei Eiserfeld, Gosenbach u. a. a. O. in Nestern, welche die Eisensteingänge durchziehen, im Mannsfeld, Schlesien bei Rudolstadt, in Thüringen zu Kammsdorf, bei Saalfeld, im sächs. Erzgebirg, Ungarn, Norwegen, Schweden, Cornwales, Sibirien, Chile, Peru.

Kupferkies, *cuivre pyriteux*, *pyrite cuivreuse, copper-pyrites*, *c. ore*, (eine Verbindung von Schwefelkupfer mit höherm Schwefeleisen, $\text{€uS}+\text{₣eS}_3$), kommt vor in quadratischen Oktaëdern, Tetraëdern, häufig kuglig, drusig, nierförmig, traubig, knollig, derb und eingesprengt, grob- und kleinkörnig, Bruch ins Muschlige, metallglänzend, messinggelb ins Goldgelbe, seltner ins Stahlgraue, äufserlich nicht selten in Folge von Zersetzung bunt angelaufen, spezif. Gewicht 4,3 bis 4,86. Der Kupferkies ist das häufigste allgemein verbreitete Kupfererz, findet sich auf Lagern und Gängen in den Gebirgsmassen aller Zeiträume, ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze, begleitet von Silber-, Eisenerzen, Blende, Bleiglanz, mit Quarz, Kalk-, Flufs- und Schwerspath; im preufsischen Staat im Siegenschen bei Eiserfeld, Müsen, Niederschelden, Daaden, im Mannsfelder Kupferschiefer, in Schlesien bei Kupferberg und Rudolstadt, in Henneberg zu Kammsdorf; in Baden, Würtemberg, Nassau, am Oberharz zu Lauterberg, Klausthal; im sächs.

17*

Erzgebirg, Thüringen bei Saalfeld, Ungarn zu Neusohl, Norwegen, namentlich in Schweden zu Fahlun, Riddarhyttan; in Cornwales, Derbyshire, auf der Insel Anglesea, in Irland, Sibirien, in Nordamerika, Peru, Chile, Mexiko.

Fahlerz, *cuivre gris*, *grey and black copper ore*, besteht aus wenigstens 5 bis 6 verschiednen Schwefelmetallen, von denen die einen + elektrisch sich verhalten, wie Schwefeleisen, S.kupfer, S.zink, S.silber, die andern — elektr., wie Schwefelspiefsglanz und S.arsenik. Nachstehend die allgemeine Formel nach *Rose*. Es kommt $\left.\begin{matrix}\acute{Zn}_4\\ \acute{Fe}_4\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{S}}b\\ \overset{\prime\prime\prime}{\bar{A}}s\end{matrix} + 2\,\begin{matrix}\acute{\bar{A}}g_4\\ \acute{\bar{C}}u_4\end{matrix}\left\{\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{S}}b\\ \overset{\prime\prime\prime}{\bar{A}}s\end{matrix}\right.$ in Tetraëdern, Dodekaëdern und mannigfaltigen andern Formen vor, drusig, häufiger derb, eingesprengt; Bruch uneben, grob- und kleinkörnig ins Muschlige, metallglänzend, von stahlgrauer, ins Eisenschwarze übergehender Farbe, mitunter bunt angelaufen, spezif. Gewicht 4,36 bis 4,89. Es findet sich auf Gängen, weniger häufig auf Lagern, in Gebirgsarten der frühern und spätern Zeiten, im Glimmerschiefer, Gneis, Kalk, Grauwacke, begleitet von Kupfererzen, Eisenkies, Brauneisen-, Spatheisenstein, Blende, Bleiglanz; im preufs. Staat bei Wilnsdorf u. a. a. O. im Siegenschen, im Mannsfelder Kupferschiefer, in Schlesien bei Kupferberg, in Henneberg bei Kammsdorf; im Nassauschen bei Dillenburg, am Oberharz zu Klausthal, bei Goslar im Rammelsberg, Andreasberg; in Baden, Sachsen, in Ungarn und Siebenbürgen, in Frankreich bei Markirchen (Marie aux Mines), Spanien, Cornwales, Devonshire, Schottland, Sibirien, Mexiko, Chile, Peru.

Die mancherlei Verbindungen des Schwefelkupfers mit andern Schwefelmetallen siehe bei letztern. — *Rose* über Fahlerz in P. A. Bd. 15. S. 576.

Kohlensaures Kupferoxyd, a) **Kupferlasur**, *cuivre carbonaté bleu*, *azur de cuivre*, *azure copper-ore*, $(2\dot{Cu}\ddot{C}+\dot{Cu}\dot{\bar{H}})$ findet sich theils in schiefen rhomboidalen Säulen (rhombischen Ditetraëdern), in Drusen oder Krystallkugeln vereint, traubig und nierförmig, theils derb, erdig (Bergblau) und eingesprengt; Textur auseinanderlaufend strahlig, Bruch uneben ins unvollkommen Muschlige, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, das erdige matt; lasurblau, ins Schwärzlichblaue und Smalteblaue, spezif. Gewicht 3,5 bis 3,7. Es findet sich auf Gängen und Lagern im ältern und neuern Gebirg, im Gneis, Grauwacke, Kalk- und Sandstein, von Kupfer-, Blei-, Eisenerzen, Galmei, Kobalterz begleitet, ziemlich weit verbreitet; ausgezeichnete Massen zu Chessy unweit Lyon, im ältern Flözsandstein; in Baden, Nassau, Tyrol, Ungarn, Spanien, Schottland, Cornwales, Sibirien, Chile.

b) **Malachit**, *cuivre carbonaté vert*, *green copper-ore*, $(\dot{Cu}_2\ddot{C}\dot{\bar{H}})$, kommt blättrig, fasrig (Atlaserz), derb und erdig vor

(**Berggrün**), ersteres ist durchscheinend, perlmutter-seidenglänzend, smaragdgrün ins Gras- und Lauchgrüne, das fasrige zeigt büschelförmig auseinander laufende Strahlen; die derbe Abänderung nierförmig, traubig, knollig, krummschalige Absonderungen, Bruch kleinkörnig ins Muschlige und Splittrige, wenig glänzend; das erdige ist mitunter innig mit Eisenocker gemengt. Malachit findet sich in Gebirgsarten älterer und neuerer Zeit, namentlich in den der Flözzeit angehörigen, auf Gängen und Lagern, von mehreren Kupfererzen, Brauneisenstein begleitet; im preufs. Staat zu Rheinbreitenbach, bei Niederschelden, Niederdielphen im Siegenschen, auch bei Kupferberg in Schlesien; in Baden, Würtemberg, Nassau, am Oberharz bei Zellerfeld, Lauterberg, in Thüringen bei Saalfeld, Ruhla; in Tyrol, Ungarn, Spanien, Cornwales, Schottland, Norwegen, Schweden, Sibirien, (wo überaus grofse Massen gefunden worden sind).

Phosphorsaures Kupferoxyd, *cuivre phosphaté*, *Phosphate of copper*, ($\dot{C}u_4\ddot{\ddot{P}} + 2\dot{H}$), kommt vor in rechtwinkligen Oktaëdern, die zu Drusen verbunden sind, fasrig, derb und erdig, die Krystalle sind halbdurchsichtig, in andern Vorkommnissen undurchsichtig, glasglänzend, smaragdgrün, ins Gras-, Oliven-, Lauchgrüne übergehend, spezif. Gewicht 4,0 bis 4,3. Findet sich in Drusenräumen mit Ziegelerz, in Ungarn, im Grauwackengebirg auf Lagern zu Virneberg bei Rheinbreitenbach, zu Mendeberg bei Linz a. Rhein. — **Arseniksaures Kupferoxyd**, *cuivre arseniaté*, *Arseniate of copper*, ($\dot{C}u_4\ddot{\ddot{A}}s$), kommt in verschieden gefärbten, himmelblauen, olivengrünen und smaragdgrünen Fossilien vor, deren Grundform und Mischung verschieden; siehe bei den arseniksauren Salzen im Kapitel über „Arsenik."

Noch mufs des **Kupferschiefers**, oder **bituminösen Mergelschiefers** gedacht werden. Derselbe ist ein scheinbar gleichartiges Gestein, ein Gemeng von Kalkstein und Thon, mit Erdöl (Bitumen) und verschiednen metallischen Substanzen durchdrungen, als von Gediegen Kupfer, Rothkupfererz, K.kies, K.glanz, Buntk.erz (Fahlerz), kohlens. K.oxyd blau und grün, Eisenkies, Brauneisenocker, Bleiglanz, Speiskobalt, rothen Erdkobalt, Kupfernickel, Gediegen Silber, Blende, (Galmei). Das Gefüge ist ausgezeichnet schiefrig, der Bruch uneben feinkörnig, ins Splittrige und Muschlige, die Farbe bräunlich-grauschwarz. Der Kupferschiefer enthält nicht selten Fischabdrücke, oft in grofser Menge, geht in den über ihn gelagerten Alpenkalkstein (Zechstein) über, zerfällt an der Luft allmälig zu einer schwarzen Erde, die dem Pflanzenwachsthum nachtheilig ist. Er ist stets geschichtet, mitunter sehr regelmäfsig zerklüftet; untergeordnete Lager kommen in ihm nicht vor, man findet jedoch rundliche und plattenförmige Partieen Kalk, Gyps, Sandstein eingeschlossen. Der Kupferschiefer gehört dem Flözkalkgebirg an, und bildet ein ausgezeichnetes Glied desselben,

ist am häufigsten dem ältern Sandstein aufgelagert, liegt auch wohl auf Granit, Porphyr, Grauwacke; seine Mächtigkeit beträgt 10 bis 20 Zoll, ist jedoch sehr abwechselnd. — Man findet Kupferschiefer in Schlesien, im Mannsfeld, dem angrenzenden Thüringen, im Saalkreis bei Rothenburg, in Westphalen bei Stadt Berge, Regbz. Arnsberg, in Kurhessen, auf dem Thüringer Wald. In früherer Zeit ist ein sehr starker Bergbau auf Kupferschiefer in Schlesien, zwischen Schönau, Goldberg und Jauer, getrieben worden, jetzt sind aber die Schiefer so arm, dafs sie die Schmelzkosten nicht tragen.

Der Unterschied der armen und reichen Schiefer wird theils an dem farbigen Flimmern im Sonnenschein, theils am dichten Gefüge, viel Bitumen, und der meist dunklen Farbe erkannt; im Allgemeinen sind die Schiefer aus dem südlichen Theil des Mannsfelds reicher an Kupfer, als die aus dem nördlichen, ebenso ist es auch mit dem Silbergehalt; überhaupt ist in der Nähe des Ausgehenden der Silbergehalt überall sehr gering. Ein Fuder Mannsfelder Schiefer = 48 Centner, liefert von 40 bis 150, 170, 220 Pfd. Kupfer, der Centner Kupfer enthält 6, 8, 12, 18, 21, allerhöchstens 24 Loth Silber.

v. Veltheim über das Vorkommen der metallischen Fossilien in der Formation des alten Kalks im Mannsfeld und im Saalkreis, in K. A. f. B. u. H. Bd. 15. S. 89.

Das Ausbringen des K. mufs nach Mafsgabe der Erze, welche zu verhütten sind, nothwendig verschieden sein, ob sie das Kupfer mit Schwefel vererzt enthalten, was meistens und fast ausschliefslich der Fall ist, oder blos oxydirtes K., ockrige K.erze, (Rothkupfererz und kohlens. K.oxyd, welche zu Chessy bei Lyon verschmolzen werden); auch bedingt oft ein Gehalt an Silber, welcher durch Saigerung oder Amalgamation abgeschieden wird, eine beträchtliche Vermehrung der Arbeit. Es zerfällt demnach das Ausbringen der K.erze in 2 Hauptprozesse, I. in die Röst- oder Oxydations- und darauf folgende Reduktionsarbeit, II. in die blofse Reduktionsarbeit. Die erstere läfst sich in zwei Unterabtheilungen bringen, 1) in die reine Kupferarbeit, welche bei nicht silberhaltigen, oder doch wenigstens sehr unbeträchtlich Silber enthaltenden K.erzen stattfindet, und zwar a) in Schachtöfen, b) in Flammöfen, und 2) in die Silber-Kupferarbeit, wenn die Erze einen Silbergehalt führen, der die Scheidungskosten lohnt. Alles durch die hüttenmännischen Operationen in Schacht- oder Flammöfen dargestellte K. besitzt nicht den Zustand der Festigkeit und Dehnsamkeit, den es behufs seiner Anwendung zu Blech, Stäben etc. haben soll, Hammergahre; das durch Schachtofenbetrieb erzeugte enthält Kohlenstoff, ist zu jung, das in Flammöfen erschmolzne hat K.oxydul beigemischt, ist übergahr. Dieserhalb mufs das K. noch durch eine besondere Behandlung hammergahr gemacht werden.

I. 1) a) Die K.gewinnung zu Fahlun in Dalekarlien.

Der Fahluner K.bergbau verliert sich in die ältesten Zeiten, er erreichte 1650 den höchsten Flor, 81284 Centner Schwarzkupfer waren verschmolzen und gingen an die Gahrhütten ab; 1687 fanden grofse Brüche statt, welche den Bergbau bedeutend verringerten, so dafs selbst jetzt nur noch 16000 Centner K. jährlich produzirt werden. Vor 100 Jahren waren in und um Fahlun 98 gangbare und 91 öde liegende Schmelzhütten vorhanden, jetzt nur noch gegen 60, von denen nur 18 bis 20 im Betrieb stehen.

Das Erz, welches hier gefördert wird, ist K.kies, welcher entweder in Schwefelkies, oder in Quarz liegt, weshalb man die dortigen Erze in kiesige und in quarzige eintheilt; mitunter bricht Bleiglanz und Blende bei, was der Güte des auszubringenden K. nachtheilig ist, auch sind die Kiese nicht ganz frei von Arsenik, Glimmer- und Talkschiefer; Strahlstein, Kalkstein, Granaten machen die Bergart aus. Man findet Erze, welche nur $\frac{1}{2}$, andere die an 30 Pfd. K. enthalten, durchschnittlich bringt man nicht mehr als 2 bis $2\frac{1}{2}$ % aus. So arm auch die dortigen Erze sind, so ersetzen doch die günstige Zusammensetzung derselben und die Wohlfeilheit der Kohlen, was ihnen am Gehalt abgeht.

Die K.prozesse zu Fahlun zerfallen 1) in die Erzröstung, 2) Roh- oder Suluschmelzen, 3) Steinröstung, 4) Schwarzkupfermachen, 5) Gahrmachen.

Das **Rösten** der Erze hat zum Zweck a) den K.gehalt zu concentriren, indem die grofse Menge des Eisenkieses, welche das Erz enthält, durch Abgabe von Schwefel und schwefliger Säure in schwefels. Eisenoxydul verwandelt wird, und dadurch die Masse sich vermindert, demnach der Gehalt an K. relativ zunimmt, und ein geringerer, aber kupferreicherer, Steinfall erzeugt wird. Jedoch darf die Röstung nie so weit vorschreiten, dafs aller Schwefel vertrieben oder oxydirt worden, weil sonst zur Rohsteinbildung die erforderliche Menge nicht vorhanden wäre. b) Dadurch, dafs eine bedeutende Menge Eisenoxydul vorhanden ist, wird die Verschlackung des Quarzes und der quarzreichen Bergart befördert, und eine gutartige, leichtflüssige Schlacke, Eisenoxydulsilikat, gebildet; c) Blende und Bleiglanz zerstört und d) die derben Erze mürbe gebrannt. Nicht selten schlägt man Schwefelkies und Quarz beim Rohschmelzen zu, wenn die Röstung zu weit vorgeschritten war, wodurch ein frischer Ofengang entsteht, nämlich durch eine zu grofse Menge von Eisenoxydul.

Das **Suluschmelzen** (Rohsteinschmelzen) geschieht in Schachtöfen von 7 bis 11 Fufs Höhe ohne Rast; sie haben fast ganz senkrechte Wände, bei gleichen Längen- und Tiefenmafsen, 3 Formen

neben einander, ein grofses weites Gestell mit offner Brust, und einem Vortiegel. Das Schmelzen ist so sehr durch die Beschaffenheit der Erze erleichtert, dafs es von ganz rohen Arbeitern vollbracht werden kann, denn das vorhandne Eisenoxydul und der Quarz bedingen eine leichtflüssige Schlacke, und der wenig eingemischte Kalkstein und Glimmerschiefer können keinen Nachtheil verursachen; als Flufsmittel schlägt man Schwarzkupferschlacke mit zu.

Beispiele von Beschickungen und Rohsteinfall, Kohlenverbrauch:

44 Quarzerz.	14 Quarzerz.
26 Kieserz.	76 Kieserz.
30 Schwarzkupferschlacke.	10 Schwarzkupferschlacke.
In 24 Stunden wurden verschmolzen:	
13500 Pfd.	19800 Pfd.
In 24 Stunden wurden erhalten an Rohstein:	
1840 Pfd.	3450 Pfd.
Der Kohlenaufgang betrug für 100 Pfd. Beschickung:	
3,1 Kubikfufs.	2,2 Kubikfufs.

Es wird in 20, 30, 40 Stunden einmal abgestochen, der Abstich beträgt 25,48, ja 60 Centner. 100 C. Schmelzgut geben durchschnittlich 14 bis 18 C. Rohstein oder K.stein, und 65 bis 75 C. vollkommne Schlacke; das Fehlende geht theils in Geschur, theils wird es verblasen, letzter Abgang beträgt gegen 8% vom Schmelzgut. Die Schlacken läfst man nicht abfliefsen, sondern reifst sie in Scheiben und hebt sie ab, wodurch weniger Stein in ihnen bleibt. — Der K.gehalt im K.stein beträgt durchschnittlich 8 bis 13%.

Analysen von K.stein:

	von *Bergsten.*	Desgl.	*Johnsen.*	*Winckler.*
Eisen	62,260	60,295	55,85	58,14
Schwefel	26,348	26,074	24,62	26,70
Kupfer	8,320	8,848	12,00	9,81
Blei	—	Spur	3,96	0,58
Zink	1,230	1,094	2,92	1,44
Kieselerde	0,068	1,780	0,20	1,95
Magnesia	0,440	0,611	—	—
	98,666	98,702	99,55	98,62

Es besteht dieser Stein aus $FeS + Fe_2S + Cu_2S + Zn_2S$ ($+ Pb_2S$). — Die hiebei fallenden Suluschlacken enthalten in der Hauptsache doppelt kiesels. Eisenoxydul, welches oft schön krystallisirt; der Gehalt an Kieselerde ist von 40 bis 47%, an Basen, namentlich Eisenoxydul, 53 bis 60%. Unter den Geschurerzeugnissen sind Eisensauen, künstliche Blende u. a. m.

Der durch die Suluschmelzung gefallne **Kupferstein** wird nun einer mehrmaligen Röstung unterworfen, und zwar unter Schoppen in Stadeln; man giebt 4 bis 5 Feuer, vermehrt die Hitze bei jeder Röstung nur allmälig, um das Ueberrösten zu verhüten, welches nachtheiliger ist, als das zu wenige Rösten. Der ganze

Prozefs dauert 5 bis 7 Wochen, wobei der Stein 4 bis 5, ja 10% am Gewicht verlieren soll,. das K. sich oxydirt, das Eisen in Oxydul und Oxyd verwandelt, der Schwefel sich theils als schweflige Säure verflüchtigt, theils in Schwefelsäure umgebildet hat, welche Metallsalze erzeugt. Der geröstete Stein wird der Schwarzkupferarbeit unterworfen, d. h. reduzirt, wodurch Schwarzkupfer, oder Rohkupfer erhalten wird. Die zu diesem Prozefs angewendeten Oefen weichen von denen zum Suluschmelzen darin ab, dafs das Gestell durch das Einmauern feuerfester Steine enger gemacht wird, so dafs die Breite des Schachts 24 bis 28 Zoll, die Tiefe gegen 18 Z. beträgt und beide sich nach unten verjüngen; es wird nur eine Form beibehalten, und übers Auge mit einem Vorheerd geschmolzen und eine Schlackentrifft angelegt. Zuerst läfst man das Geschur vom vorigen Schwarzkupferschmelzen niedergehen, sodann giebt man den gerösteten Stein auf, und statt eines Zusatzes von kieselreichen Schlacken, um das Eisenoxydul des Steins zu binden, 10 bis 12% Kieserz; zu 100 Pfd. K.stein werden 4,6 Kubikfufs Kohlen verbraucht, und unter Umständen sogar etwas roher K.stein zugesetzt. Alle 30, 40 ja 50 Stunden wird abgestochen, jeder Abstich liefert 20 bis 30 und mehr Centner Schwarzkupfer, und etwas Dünnstein (Lech), etwa $\frac{1}{4}$ von dem Gewicht des Schwarzkupfers; man hat viel Geschurabfälle in Folge der frischen Schmelzung.

	Dünnstein.	Eisensauen. *Sefström.*	Eisensauen. *Johnsen.*
Kupfer	57,480	49,853	32,880
Eisen	17,127	42,175	64,820
Schwefel	24,150	6,803	1,200
Zink	0,745	1,147	0,021
	99,502	99,978	98,921

Gekrätz.	
Kupferoxyd	17,25
Eisenoxydul	75,25
Bleioxyd	2,40
Kieselerde	4,00
Zinnoxyd	Spur
	98,90.

Der Dünnstein besteht aus $FeS + Fe_2S + Cu_2S + Zn_2S$; er ist viel strengflüssiger als der Stein, und kann nur mit Mühe nach 15 bis 18 Feuern geröstet werden. Er bildet sich aus den metallischen Salzen des K.steins durch Reduktion mit Kohlen, theils auch aus dem K.kies des zugeschlagnen Kieserzes. — Die Schwarzkupferschlacken enthalten nur unbedeutende Quantitäten K.oxydul, allein eingemengte Kupferkörner und Dünnstein. Das Geschur besteht hauptsächlich aus Legirungen von K. und Eisen, welche besonders durch das Eisenoxyd entstehen, welches der Stein enthielt, dieses reduzirt sich, geht aus K. über, und bildet Sauen.

Das Fahluner Schwarzkupfer enthält an 70, zuweilen aber auch an 90% und etwas darüber Kupfer; Eisen macht die hauptsächlichste Beimischung aus, auch wohl etwas Zink, Blei, Arsenik, Schwefel (Zinn), spezif. Gewicht 8,14 bis 8,61. Es wird in Gahr-

heerden, die 20 bis 30 Ctr., oder auch weniger fassen, gahr gemacht; der Wind sticht unter einem Winkel von etwa 40° gegen die Metallfläche, der Kohlenverbrauch ist wegen der Reinheit der Schwarzkupfer gering, auf 100 Pfd. 6 Kubikfufs, der Abbrand beträgt dabei 12 bis 18%. Das Gekrätz, welches bei dem Gahren von der Metallfläche abgezogen wird, (siehe oben), wird besonders umgeschmolzen. Das Rosetten- oder Gahrkupfer wird in Scheiben gerissen und zum Behuf der weitern Verarbeitung hammergahr gemacht. (Von dem Gahrmachen siehe weiter unten). — Nach einem im Grofsen angestellten Probeschmelzen betrug der gesammte K.verlust 23,3% von dem probemäfsigen Gehalt.

Winckler über die Kupferprozesse in Fahlun, in E. J. Bd. 3. S. 265. — Derselbe über einige schwed. Kupferhütten das. Bd. 12. S. 207., 318.

Ein ähnlicher Prozefs findet in Niederschlesien auf der Rudolstädter Kupferhütte statt, wo K.kies verschmolzen wird. Die Stuferze werden mit den Schliechen, welche man zu dem Ende mit Kalkbrei mengt und aus diesem Teig Stücke formt, zusammen geröstet, und über einem 4 Fufs hohen Krummofen bei Coaks verschmolzen. Es fällt hiebei K.stein, welcher nach mehrmaligem Rösten und Schmelzen Schwarzkupfer und Spurstein liefert, ersteres wird auf kleinen Gahrheerden gahr gemacht; der Spurstein, welcher $62\frac{2}{3}$% Kupfer enthält, mit dem Rohstein zusammen geröstet und verschmolzen. Die jährliche Produktion beträgt 300 bis 350 Centner.

Auf eine gleiche Weise wird zu Lauterberg am Oberharz, wo Kupferkies, Malachit bricht, mit zweimaligem Schmelzen Kupfer ausgebracht; die Produktion ist sehr gering, 1823 wurden nur 100 Centn. gewonnen.

I. 1) *b.* Ueber die Kupferproduktion Britanniens.

Die K.minen Britanniens finden sich einerseits im Ur- und Uebergangsgebirg ältester Formation, im Granit, Thonschiefer, häufig auch im Talk- und Serpentingestein: so in Cornwales, Devonshire, auf der Insel Anglesea, im Norden von Wales, in Westmoreland, Lancashire und Cumberland, im südwestlichen Theil von Schottland, der Insel Man, und im südöstlichen Theil von Irland. Aus diesen Gebirgsmassen wird der gröfste Theil der englischen K.produktion entnommen; das Erz findet sich seltner auf Lagern, weit häufiger auf Gängen. Andrerseits kommt auch im Uebergangskalkstein K.erz vor, so zu Ecton in Staffordshire, bei Alston-moore in Cumberland.

Die Aufbereitung der K.erze in Cornwales besteht theils in der Klaubarbeit, Handstampfen mit Schlägeln, Siebsetzen und Waschen, theils im Zerquetschen zwischen Quetschwalzen, *crushing-machine*, *machine à broyer*, Pochen unter Pochstempeln und

Waschen auf Heerden. In Südwales liegen an 20 Kupferhütten von Neath bis Swansea an der Küste, welche die Erze von Cornwales, welches keine Steinkohlengruben besitzt, den andern Theilen Englands, von Irland zum Verschmelzen durch Seetransport erhalten; aufserdem sind noch K.hütten auf der Insel Anglesea und in Staffordshire. Die zum Hüttenbetrieb, zum Rösten und Schmelzen angewendeten Oefen sind Flammöfen, sie unterscheiden sich durch verschiedne Mafse und Zahl von Thüren, die sie haben; man unterscheidet Röstöfen, Schmelzöfen, Gahröfen und Glühöfen.

Das Rösten des K.erzes, welches aus K.kies, gemengt mit Schwefelkies, nicht selten auch mit ein wenig Zinnkies und Arsenikkies besteht, und im Durchschnitt $7\frac{1}{2}\,^0/_0$ K. enthält, geschieht, nachdem die Kiesposten mit einander nach Mafsgabe ihrer Reichhaltigkeit gattirt worden, in Röstöfen, *calcining furnace, ore calciner*, *fourneau de grillage.* Eine Röstpost beträgt $3\frac{1}{2}$ bis 4 Tonnen = 64 bis 79 Centner preufs., alle Stunden wird das Erz gewendet; meistens ist binnen 12 Stunden die Operation vollendet, dann läfst man das Erz durch 4 Oeffnungen der Heerdsohle, welche während des Röstens mit Platten zugedeckt sind, in den Raum unter dem Gewölbe fallen. Das geröstete Erz hat keinen beträchtlichen Gewichtsverlust erlitten, indem der aufgenommene Sauerstoff ungefähr eben so viel beträgt, als der abgeröstete Schwefel und Arsenik; es erscheint schwarz, und besteht aus Schwefelmetallen und Metalloxyden, welche bei dem nachfolgenden Schmelzen sich gegenseitig zersetzen und, unter Entweichen von schwefligsaurem Gas, wieder Schwefelmetalle liefern, während ein bedeutender Antheil Eisenoxydul in die Schlacke geht.

Das geröstete Erz wird nun geschmolzen. Der Schmelzofen, *melting furnace, fourneau de fusion*, ist auch eiförmig, aber beträchtlich kleiner. Durch eine Oeffnung im Gewölbe kann mittelst eines Trichters der Ofen besetzt werden; eine Thür, der Feuerbrücke gegenüber, in der Nähe der Esse, dient das Erz zu bearbeiten, Schlacken abzuziehen, eine zweite, an der Seite, die Heerdsohle zu reinigen, Reparaturen vorzunehmen; sie ist aufserdem stets verschlossen. Unter dieser ist der Abstich, *taper*, für den geschmolznen Stein, welcher in eine mit Wasser gefüllte Grube abgestochen wird, auf deren Boden ein eiserner Kasten sich befindet, um die in kleine Körner im Wasser zerspringende Masse des K.steins aufzusammeln. (Man hat auch wohl Oefen mit 3 Etagen, deren unterste zum Schmelzen des in den beiden obern abgerösteten Erzes dient, welches durch angebrachte Oeffnungen in den Gewölben von dem obersten Heerd auf den untern, von diesem aber auf die Sohle des Schmelzofens fallen kann.

Diese Oefen scheinen wegen der Unbequemlichkeit bei der Arbeit, und weil die Ersparung an Brennmaterial nur unbedeutend gewesen sein soll, keinen Beifall gefunden zu haben.)

Beschreibung des Kupferröst- und Schmelzofens zu Swansea, welche auf Tafel XII. in den Figuren 16. bis 19. dargestellt sind. Fig. 17. Längendurchschnitt des Röstofens. Fig. 16. Grundrifs des Ofens. a Heitzthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Esse, e, e Arbeitsöffnungen zu beiden Längenseiten, durch welche das Erz auf dem Heerd ausgebreitet und gewendet werden kann. f, f gufseiserne Trichter, g, g Oeffnungen im Ofengewölbe, h Heerdsohle, i, i Löcher in derselben, k ein gewölbter Raum unter dem Heerd. Der Heerd hat eine ziemlich ovale Form, ist mit einem flachen Gewölbe überspannt.

Fig. 18. Längendurchschnitt des Schmelzofens, Fig. 19. Grundrifs desselben. a Heitzthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Esse, e Seitenöffnung, f Arbeitsthür, g Abstichloch, h eiserne Rinne, welche nach einer mit Wasser gefüllten Grube führt. Der Schmelzofen ist kleiner, der Feuerheerd aber verhältnifsmäfsig gröfser, als beim Röstofen.

Beim Schmelzen des gerösteten Erzes werden Schlacken vom Schmelzen des gerösteten Rohsteins, auch wohl, nach Beschaffenheit der Erze, Kalk, Sand, Flufsspath zugeschlagen, und das Erz in Flufs gebracht, die Schlacken abgezogen, darauf eine zweite Portion geröstetes Erz aufgegeben, gleichfalls eingeschmolzen, so noch ein- und zweimal, bis eine gehörige Menge geschmolznen Steins vorhanden ist; dann wird abgestochen, und der Stein in Wasser granulirt, *coarse metal, metal brut.* Diejenigen Schlacken, welche Stein eingemengt enthalten, werden ausgehalten und wieder zugeschlagen, die übrigen über die Halden gestürzt; man formt jedoch auch Schlackensteine, die man bei Bauten benutzt. Der erhaltne K.stein enthält im Durchschnitt 33$\frac{0}{0}$ K. mit Schwefel und Schwefeleisen verbunden. Binnen 24 Stunden wird der Ofen 5mal besetzt, jede Schmelzpost beträgt 1$\frac{1}{2}$ Tonne oder 29$\frac{1}{2}$ preufs. Centner geröstetes Erz.

Der granulirte Stein wird von Neuem in einem Ofen, *metal calciner,* welcher von demjenigen, in welchem das Erz geröstet wurde, wenig abweicht, unter stetem Wenden des Steins und langsam verstärktem Feuer geröstet, um das Zusammenschmelzen zu verhindern; der Röstprozefs dauert für 3 bis 3$\frac{1}{2}$ Tonnen, 60 bis 70 Centner, 24 Stunden. Hierauf wird der geröstete Stein unter Zusatz von kupferoxydhaltenden Schlacken von dem Raffinirprozefs geschmolzen, deren Oxyd durch den Schwefel des K.steins, unter Bildung von schwefliger Säure, reduzirt wird; sollte aber der Stein überröstet sein, so setzt man auch etwas ungerösteten hinzu. Während des Schmelzens werden die Schlakken abgezogen, welche das Ansehn von Eisenfrischschlacken besitzen und aus 50$\frac{0}{0}$ Kieselerde, 34$\frac{0}{0}$ Eisenoxydul, 0,5 Kupferoxyd,

(Zinnoxyd, Kalk, Thonerde, Magnesia) bestehen. Das geschmolzne Produkt, der Concentrationsstein, wird in die mit Wasser gefüllte Grube abgestochen, und heifst im gekörnten Zustand *fine metal*, *(best m.)*, *metal fin*, in Blöcken *blue metal*, *metal bleu;* er ist hellgrau von Farbe, bräunlich angelaufen, enthält 60$\frac{0}{0}$ K.; die Schmelzpost beträgt 1 Tonne oder 19$\frac{2}{3}$ Centner, die Schmelzzeit 5 bis 6 Stunden.

Der Concentrationsstein wird dann auf dieselbe Weise, wie der K.stein, 3 Tonnen = 59 Centner auf einmal in 24 Stunden abgeröstet, darauf geschmolzen; das Produkt heifst Schwarzkupfer, *coarse copper*, *cuivre brut*, *c. noir*, richtiger würde es aber zweiter Concentrationsstein zu nennen sein. Es enthält 70 bis 80$\frac{0}{0}$ K., man giefst es in Gufsformen, um es dann zu rösten. Die gefallnen Schlacken enthalten viel K., sie werden deshalb beim Schmelzen des gerösteten Steins zugesetzt. Nicht auf allen K.hütten wird ein zweiter Concentrationsstein dargestellt, sondern man pflegt auch unmittelbar den Concentrationsstein auf Rohkupfer zu verhütten. Durch das schwächere und öfter wiederholte Rösten allein nimmt die Güte des K. zu, und es findet auch eine reinere Ausscheidung desselben statt. Der zweite Conc.stein wird in einem von dem Schmelzofen nicht verschiednen Ofen geröstet, *roasting*, *rôtissage;* man läfst einen Luftstrom durch seitwärts angebrachte, nahe bei der Feuerbrücke gelegne, Kanäle über das glühende Schwarzkupfer hinstreichen. Man setzt 1$\frac{1}{4}$ bis 1$\frac{1}{2}$ Tonne = 25 bis 30 Centner Gufsstücke auf der Heerdsohle auf, läfst das Glühfeuer 12 bis 24 Stunden lang wirken, je nach der gröfsern oder geringern Unreinheit des K.; die Hitze darf anfangs nicht bis zum Schmelzen gehen, nur gegen das Ende wird sie gesteigert. Durch diese Röstung wird der Schwefel, die flüchtigen Metalle verbrannt und verflüchtigt, das Eisen und andere nicht so flüchtige Metalle oxydirt; es bilden sich hiebei wenig Schlacken, allein sie enthalten viel K.oxydul und selbst metallisches K. Das geröstete Metall wird in Sandformen abgestochen, und heifst Rohkupfer, Blasenkupfer, *blistered copper*, *cuivre ampoulé*, weil dasselbe schwarze Blasen auf der Oberfläche zeigt und selbst im Innern blasig ist. (An einigen Orten, wo es die Beschaffenheit der Erze nöthig macht, wird dieser Röstprozefs mehrmals wiederholt.) Es ist das Blasenkupfer ein ziemlich reines, von Schwefel, Eisen und andern Metallen fast befreites K.

Nun folgt der letzte Prozefs, das Gahrmachen der Schwarzkupfer, *refining or thoughening*, *raffinage de cuivre;* hiezu dient ein Flammofen, *refining furnace*, welcher von den Schmelzöfen nur wenig abweicht, insofern nämlich die Sohle des Heerds nach der Arbeitsthür am entgegengesetzten Ende des Ofens geneigt

ist, statt nach der Seite, um von dort aus das Gahrkupfer aus einem angebrachten Sumpf auskellen zu können; die Sohle ist aus Sand gefertigt, das Gewölbe höher. Man setzt die Gufsstücke, *pigs*, vom vorigen Prozefs auf der Heerdsohle auf, und giebt zu Anfang mäfsige Hitze, verstärkt sie aber allmälig so weit, dafs nach 6 Stunden das K. geschmolzen ist; die wenigen Schlacken werden abgezogen, sie sind roth, schwer und enthalten viel K.oxydul. Zeigt sich nun das K. zum Gahrmachen nach genommener Probe geeignet, welches aus dem Bruch des K., (dem Gehalt an Oxydul) der Hitze des Ofens erkannt wird, so wird die Oberfläche des Metalls mit Holzkohlenlösche bedeckt, sodann Birkenstangen hineingehalten, wodurch ein starkes Aufkochen stattfindet, eine heftige Gasentwickelung, das Schäumen, *poling;* diese Operation wird, während von Zeit zu Zeit Kohlenlösche aufgegeben wird, so lange fortgesetzt, bis nach stetig genommenen Proben der Gahrmacher sich überzeugt hat, dafs die Gahre eingetreten sei. Das Korn mufs immer feiner werden, geschlossen sein, die Farbe lichtroth, Seidenglanz auf der Bruchfläche sich zeigen, es mufs völlig hämmerbar sein, weich ohne Kantenrisse. Alsdann wird zum Ausschöpfen geschritten, wozu eiserne mit Thon bekleidete Kellen dienen, das K. in eiserne Formen gegossen, deren Gröfse variabel, meist 18 Zoll lang, 12 Z. breit, die Gufsstücke 2 bis $2\frac{1}{2}$ Z. dick. Der ganze Prozefs dauert an 20 Stunden, in den ersten 6 Stunden findet eigentlich noch ein Rösten statt, 4 Stunden später tritt erst der für das Gahrmachen geeignete Zeitpunkt ein; letztere Operation dauert dann nur 4 Stunden. Die Schmelzpost beim Gahrmachen beträgt 3 bis 5 Tonnen, 60 bis $97\frac{1}{2}$ Centner. — Die Quantität Gahrkupfer, welche wöchentlich zu Haford gewonnen wird, beträgt 40 bis 50 Tonnen!

Soll das K. zur Messingfabrikation dienen, so wird es, in Wasser gegossen, wodurch es in Granalien verwandelt wird; giefst man es in heifses Wasser, so fallen die Granalien rund aus, *bean shot*, *cuivre en grains*, giefst man es aber in fliefsendes kaltes W., so sind sie federähnlich, *feathered shot*, *cuivre en plumes*. K., welches nach Ostindien ausgeführt wird, wird in kleine Zaine von 6 Zoll Länge gegossen, welche $\frac{1}{2}$ Pfd. wiegen, es wird gleich nach dem Erstarren in kaltem Wasser abgelöscht, wodurch die Zaine eine schön rothe Oberfläche von oxydulirtem K. erhalten; man nennt solches K. Japanisches.

Der Prozefs des Gahrmachens ist sehr schwierig, es gehört viele Aufmerksamkeit und Uebung dazu, den rechten Zeitpunkt zu erkennen, wenn die Gahre eingetreten ist. Leicht wird das Kupfer an Festigkeit verlieren, *gone too far*, (mit dem deutschen Ausdruck zu jung), wenn es zu lange mit der Kohle und dem Holz in Berührung war; es bekommt dann eine hellgelblichrothe Farbe,

sehr starken Glanz, und fasrige Struktur. Es mufs in einem solchen Fall sogleich von der Kohlenlösche befreit, und um ihm eine gröfsere Festigkeit wieder zu ertheilen, einem Luftstrom ausgesetzt werden, indem man die seitliche Thür öffnet. Das K. enthält nämlich vor erlangter Gahre etwas Oxydul, ist übergahr, *dry*, verliert aber beim Schäumen diesen Sauerstoffantheil, welcher dem K. die Dehnbarkeit entzieht; leicht nimmt es aber auch Kohlenstoff auf, wird zu jung, und durch denselben spröde. Ein solches K. oxydirt sich nur sehr langsam an der Oberfläche, wahrscheinlich weil der Gehalt an Kohlenstoff das K. schützt. Gahrt K., in Folge fremder Beimischungen von Zinn, Wismuth, Spiefsglanz, sehr schwer, so setzt man wohl etwas Blei hinzu, welches als Reinigungsmittel dient, denn indem es sich selbst oxydirt, befördert es die Oxydation der fremden das K. verunreinigenden Metalle; dabei mufs das Metall stets umgerührt werden, damit viel Oberfläche der Luft dargeboten wird, sonst verbindet sich ein Theil Blei mit dem K., wodurch dieses zum Walzen weniger geeignet ist, die Flächen ein schlechtes Ansehen bekommen, und sich vom Glühspan nicht gut reinigen lassen. Solches K. ist zu gold- und silberplattirten Waaren gar nicht anwendbar, denn es reifst fortwährend; selbst $\frac{1}{1000}$ Blei bringt diese nachtheilige Wirkung hervor.

Die Umgegend der K.hütten hat von dem Rauch der Röstöfen viel zu leiden, dessen ätzende Wirkungen die Vegetation in einem Umkreis von mehrern hundert Klaftern um jedes Hüttenwerk zerstören, und in bedeutenden Fernen belästigen. Der Hüttenrauch besteht theils aus den durchs Verbrennen von Steinkohlen erzeugten Gasen, theils aus dem K.rauch, *copper smoke*, welcher aus schwefligs. Gas, Dämpfen von Schwefelsäure, Arseniks., arseniger Säure, Flufssäure und aus mechanisch fortgerifsnen Substanzen, Erz- und K.theilen, besteht. Die schädlichen Wirkungen gaben oft zu Entschädigungsklagen Gelegenheit, wodurch die Hüttenbesitzer genöthigt wurden, auf Mittel zu sinnen, die Dämpfe zu verdichten und unschädlich zu machen. Im Jahr 1810 stellte *Vivian* den ersten Versuch an, allein durch blofs mechanische Mittel liefs sich der Zweck nicht erreichen; 1821 versuchte er mittelst Wasser die Dämpfe absorbiren zu lassen.

Zu dem Ende wurde ein grofser unterirdischer Kanal unter dem Hüttengebäude angelegt, welcher, noch 300 Fufs aufserhalb verlängert, in einen 100 F. hohen Schornstein ausmündete. Zwischen dem Hüttengebäude und letzterm wurde der Kanal durch 2 grofse Kammern unterbrochen, welche mit Scheidewänden versehen, um dem Rauch einen Aufenthalt zu verursachen, der geeignet, durch von oben in Tropfen gleich einem Regen einfallendes Wasser die Absorption des erstern zu erleichtern; Regenkammern, *rain chambers, chambres à pluie.* Der Rauch zieht durch dieselben im Zickzack hin und her, nicht auf und nieder, während durch oben angebrachte Wasserbehälter mit kupfernen Bodenplat-

ten, die auf den Quadratfufs 250 Löcher, von $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser, haben, das Wasser hineinströmt. Allein der Zug der Schmelzöfen war durch diese Einrichtung beträchtlich vermindert, weshalb man ihnen aufserdem noch einige Schornsteine geben mufste, was bei der Qualität des Rauchs aus denselben keinen Nachtheil erzeugte; aber auch bei den Röstöfen war der Zug, durch die bedeutende Abkühlung des Rauchs durch das Regenbad, vermindert, weshalb man unmittelbar an den hohen Schornstein einen eignen Schmelzofen anzulegen genöthigt war, um dadurch die Luft in demselben gehörig zu erhitzen und den Zug zu bethätigen; (vergleiche das über Zug I. 1. Seite 87. Gesagte.) Der Erfolg war im höchsten Grad genügend. Man fand im Wasser arsenige Säure, Arseniksäure, Schwefelsäure, schweflige S., Flufssäure, aufserdem kondensirten Arsenik-, Metall- und Erzstaub; der aus dem Schornstein entweichende Rauch enthielt nur noch etwa $\frac{1}{38}$ an schwefligsaurem Gas von der anfänglichen Menge.

Alle andern Versuche mit Kalk, glühenden Kohlen, siedenden Wasserdämpfen die Kondensation zu bewirken, hatten nicht denselben günstigen Erfolg.

Kupferproduktion in Grofsbritannien.

Jahre.	Erz.		Gahrkupfer.	
	Tonnen.	Preufs. Centn.	Tonnen.	Preufs. Centn.
1771 — 1781	28185	553525	3380	66380
81 — 91	32854	654220	4123	80971½
91 — 1801	48034	943340	4083	80186
1801 — 11	67533	1,326281	6060	119012¼
11 — 16	78237	1,536497	7181	141028
16	83058	1,631176	7045	138356¾
17	75016	1,488951	6608	129774½
18	80525	1,581431	6714	131856¼
19	92234	1,811384	7214	141675¾
20	92672	1,819986	7364	144612½
21	98803	1,940392	8163	160313¼
22	106723	2,095933	9331	183251½
26	128459	3,297113	—	—
27	—	—	12381	243150½
28	153600	3,942400	12169	231976¼
29	—	—	11994	235550¾
30	—	—	13097	257213
31	—	—	14480	284374
32	—	—	14465	284082

Taylor Records of Mining, Part. I. p. 171.

Dufrenoy und *Beaumont* in den A. d. M. I. sér. T. 9. p. 827. T. 10. p. 401. T. 11. p. 207. in K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 144. — *Frère Jean* in den A. d. M. T. 13. p. 229, — *Coste* und *Perdonnet* das. II. sér. T. 6. p. 3. — *Vivian* in K. A. f. B. u. H. Bd. 8. S. 160. — *Billy* in den A. d. M. III. sér. T. 5. p. 657.

I. 2) Der

I. 2) Der Mannsfelder Kupferhüttenprozefs.

Bereits vorn Seite 262. ist angeführt worden, dafs der bituminöse Mergelschiefer, oder Kupferschiefer, für den preufs. Staat das wichtigste K. enthaltende und liefernde Fossil ist, da K.kies und Fahlerz nur wenig brechen. Die K.hütten liegen im Regbzk. Merseburg, theils in der ehemaligen Grafschaft Mannsfeld, im Gebirgs- und Seekreis, theils im Kreis Sangerhausen; die Kupferkammerhütte bei Hettstädt, 3 Hütten zu Eisleben, ferner zu Leimbach, Burgörner, Mannsfeld, Friedeburg, Sangerhausen (seit 1823 ist die Schmelzhütte bei Rothenburg eingegangen, dagegen sind Walz- und Hammerwerke daselbst vorhanden).

Die K.schiefer werden zuerst gebrannt; dies geschieht in grofsen mit Reisholz aufgeschichteten Haufen von 1800 bis 2400 Centnern, zu welchem Behuf die an Bitumen reichen mit den schwerer zu brennenden vermengt werden. Die Haufen sind 3 Ellen hoch, brennen 12 bis 14, und bei regnerischem Wetter an 20 Wochen; hiedurch wird das Bitumen zerstört, der enthaltne Schwefel zum kleinsten Theil als schweflige Säure entwickelt, die Metalle zum Theil oxydirt, namentlich Eisen, welches für die Schlakkenbildung sehr erwünscht ist. Durchs Brennen nimmt auch das Volum ab, etwa um $\frac{1}{10}$, das Gewicht um $\frac{1}{8}$, das Gefüge wird mürber, die Farbe schmutzig gelbgrau. Die Schmelzöfen sind Hohöfen von 14 bis 18 Fufs Höhe, das Brennmaterial besteht theils in Holzkohlen, theils in Coaks, und zwar zum Theil aus Schlesien, zum Theil vom berliner Gaswerk. Zeither bestand das Gebläse in hölzernen Blasebälgen, in neuester Zeit hat man aber angefangen, und besonders wegen der Coaks, Cylindergebläse aufzurichten; das auf Tafel IX. dargestellte ist für eine Eisleber Hütte gebaut.

Beschreibung des auf Tafel XII. in den Figuren 12. bis 15. dargestellten Kupferschieferschmelzofens mit Rast auf der Kupferkammerhütte bei Hettstädt. Fig. 12. senkrechter Durchschnitt durch die Form nach der punktirten Linie A B in Fig. 14.; Fig. 13. senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie C D in Fig. 15. — a der Ofenschacht, b die Rast, c, c die Formen, d der Sohlstein, welcher nach der Vorwand eine Neigung von 3 Zoll hat, e, e etc. Futtermauern aus feuerfesten Ziegelsteinen, f, f etc. Füllungsmauern aus Bruchsteinen aufgeführt, g, g eine die Wärme wenig leitende Masse; h, h die beiden Augen, durch welche abwechselnd das Produkt des Schmelzprozesses in die Vorheerde i, i abfliefst. Unter der Ofensohle ist Lehm fest eingestampft, der Vorheerd befindet sich in Gestübbemasse; k Abzucht. Fig. 14. horizontaler Durchschnitt des Ofens durch das Auge nach der punktirten Linie E F in Fig. 12.; Fig. 15. horizontaler Durchschnitt des Ofenschachts durch die Formen nach der punktirten Linie G H in Fig. 12. und 13.

Die Schiefer werden nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen

gattirt, als kalk-, thon-, eisenreiche, wodurch die Schlackenbildung wesentlich erleichtert wird. Man pflegt z. B. eine Schmelzpost aus 20 Ctr. eisenhaltigen, 14 C. kalkreichen, 6 C. thonigen S. mit 3 C. Flufsspath, 3 C. reichen Schlacken vom K.steinschmelzen oder K.machen, und sonstigen Abfällen vermengt, zu bilden. Man schmelzt mit einer Nase und läfst sie 6 bis 8 Zoll lang sich bilden, wodurch der Schmelzpunkt mehr nach der Mitte des Schachts gerückt wird; in 15 Stunden wird 1 Fuder, oder 48 Centner, jener Beschickung verschmolzen, und dabei 4 bis 5 C. Kupferstein, *matte brute de cuivre,* welcher im C. 30 bis 40 Pfd. K. und 2 bis 4 Loth Silber enthält, und eine grofse Menge Schlacken erhalten, welche oft nur in 10 C. 1 Pfd. K. und eine Spur Silber enthalten. Der erstere besteht aus Schwefelkupfer, S.eisen, S.silber, S.zink, (Arsenikkobalt, A.nickel); über demselben sammeln sich die Schiefer- oder Glasschlacken, welche von Zeit zu Zeit von der Oberfläche der Vortiegel abgezogen und theils zur Verfertigung von Schlackensteinen gebraucht werden, indem man sie in gufseiserne Formkästen eindrückt, oder zum Erwärmen von Stuben, zum Kochen von Speisen von den armen Landleuten der Umgegend, die sie auf Karren holen und ziemlich weit fortfahren, theils werden sie über die Halde gestürzt. Als Zuschlag zum Rohschmelzen wendet man sie nicht viel an, sondern die von der K.arbeit, welche reicher an Metall sind, aber wohl beim Schwarzkupferschmelzen. Es setzen sich auch Eisensauen, Schwiel und Gestübbestein an.

Der erhaltne K.stein wird nun entweder nach 6maligem Rösten sogleich auf Schwarzkupfer verhüttet, wie auf einigen Hütten, oder erst der Concentrationsarbeit unterworfen, wie hier gelehrt werden wird; letzteres Verfahren findet unter andern auf der Kupferkammerhütte statt. Derselbe wird deshalb zerschlagen, dreimal in gemauerten Röststadeln zu 60 C. mit Reisholz und Kohlen geröstet, nach jedem Rösten gewendet, wozu etwa 4 Wochen Zeit gehören. Hiebei entweicht etwas schweflige Säure, das Schwefelkupfer geht in schwefligs. K.oxydul und nach und nach in schwefels. Oxydul und Oxyd über, das Schwefeleisen in ein schwefels. Salz, so auch Zink, Kobalt, Nickel. Der dreimal geröstete Stein, Spurrost, wird über denselben Schachtofen mit einem Zuschlag von Erzschlacken verschmolzen, und liefert den Spurstein, oder Concentrationsstein, *matte concentrée;* der Prozefs heifst das Spuren, oder die Concentrationsarbeit. In 24 Stunden werden 30 bis 40 C. Spurrost durchgeschmolzen, und von 1 C. an 48 bis 60 Pfd. Spurstein erhalten die Schlacke zum Schieferschmelzen als Zuschlag verwendet. Der Spurstein enthält einige 50 bis 60 Pfd. K. mit Schwefelkupfer, S.eisen,

S.silber verbunden, ($FeS+Fe_2S+Cu_2S$). Der Spurstein wird nun, zugleich mit dem bei vorgängigen Schmelzungen erhaltnen Dünnstein, (von diesem siehe weiter unten), 6mal geröstet, und zwar 60 C. auf einmal, mit Holzkohlen und Reisholz; dieser Prozefs erfordert 7 bis 8 Wochen Zeit. Der zum sechstenmal geröstete heifst **Gahrrost**, er hat eine dem Rothkupfererz ganz gleiche Farbe, bleigrau ins Cochenillrothe, einen körnigen Bruch, enthält auch wohl schon etwas metallisches K., und wird nun zu Schwarzkupfer verschmolzen, das **Kupfermachen**. Allein bevor dies geschieht, gewinnt man aus dem gerösteten Spurstein (und Dünnstein) nach jedem Feuer durchs Ablaugen in terrassenartig übereinander gestellten Kästen, welche 25 bis 30 C. fassen, Kupfervitriollauge, welche in bleiernen Siedepfannen concentrirt, geklärt und in kupfernen Krystallisirgefäfsen krystallisirt wird; (siehe weiter unten beim schwefels. K.oxyd).

Die abgelaugten Gahrröste werden dann mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ abgelaugtem Dünnsteinrost und $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{6}$ Schieferschlacken bei Holzkohlen oder Coaks in 24 Stunden zu 60 bis 80 Centnern jener Beschickung durchgesetzt. Das Produkt ist **Schwarzkupfer**, *cuivre noir,* und zwar ungefähr $\frac{1}{4}$ des Gewichts, auch etwas mehr, und $\frac{1}{6}$ **Dünnstein**, *matte mince.* Das Schwarzkupfer enthält im Centner (zu 114 Pfd.)) 12 bis 13, auch wohl 18 bis 20 Loth Silber, und an 110 Pfd. Gahrkupfer, ist also reichhaltig; der Dünnstein besteht aus 60 bis 70$\frac{0}{0}$ K. mit Schwefel, Schwefeleisen und Arsenik verbunden (von gleicher Mischung als der Spurstein), weshalb er auch 3mal geröstet der K.arbeit zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ zugegeben wird. Das Schwarzkupfer findet man beim Abstechen zu unterst im Tiegel, darüber den Dünnstein, zu oberst die Stein- oder Kupferschlacke, welche beim Schieferschmelzen zugeschlagen wird. Sind die Schlacken entfernt, hat sich der Tiegel gehörig gefüllt, so wird das Auge geschlossen, der Dünnstein in Scheiben gerissen, d. h. die Oberfläche abgekühlt und dann die erstarrte Kruste von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke abgezogen, ebenso auch das Schwarzkupfer.

Nach *Berthier* enthielt

Schwarzkupfer.		Dünnstein.	Kupferschlacke.		Eisensauen.		K.stein.
Kupfer	95,45 *)	59,8	Kieselerde	33,6	Eisen	89,4	13,2
Eisen	3,50	15,8	Eisenoxydul	51,5	Kupfer	2,0	58,6
Schwefel	0,56	22,6	Thonerde	5,6	Schwefel	1,8	23,2
Silber	0,49	98,2	Kalk	5,0	Kobalt	7,8	95,0 **).
	100,00		Kupferoxydul	3,0		101,0	
				98,7			

*) = 108,81 Pfd. in dem 114pfündigen Centner.

**) Kein Kobalt, Zink, Nickel, welche sich doch in dem schwarzen Vitriol finden, der aus der Lauge von dem gerösteten Concentrationsstein gefertigt wird?

Der Dünnstein wird theils für sich, meist aber mit dem Spurstein zusammen geröstet, und erhält dann eben so viele Röstfeuer, wird auch auf Vitriol benutzt, und gleich dem erstern auf Schwarzkupfer verschmolzen. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt die Kosten trägt, entsilbert; hiezu sind für die Saigerarbeit wenigstens 9 Loth im Centner von 114 Pfd. erforderlich. (Das Sangerhauser Schwarzkupfer enthält aber nur 7 bis 8 Loth, wird folglich nicht gesaigert, wodurch jährlich 470 bis 500 Mark Silber weniger ausgebracht werden. Allein dadurch wird auch jenes Gahrkupfer nicht durch Blei verdorben, sondern ist sehr geschmeidig, dehnbar, und wird deshalb auch besonders gesucht; man macht es in kleinen Gahrheerden zu 1½ bis 2 C. auf einmal gahr.)

Die Entsilberung kann auf zweierlei Weise stattfinden, entweder mittelst Saigerung, durch einen Zusatz von Blei (vergl. I. 1. Seite 268. u. 269.), wodurch man aus dem Schwarzkupfer silberhaltendes Blei gewinnt, welches dem Abtreiben unterworfen wird, oder, jedoch in einer beschränktern Ausdehnung, durch Amalgamation des K.steins. Die Saigerarbeit ist nicht allein ein sehr unvollkommner, und mit einem grofsen Verlust von K., Blei und Silber verbundner Prozefs, sondern bedingt auch so viele metallurgische Arbeiten mit den dabei entstehenden Halb- und Zwischenprodukten, dafs die Silberscheidung auf diesem Weg nur mit einem grofsen Kostenaufwand bewerkstelligt werden kann. — Nicht allein ein zu geringer Gehalt an Silber unter 8 bis 9 Loth, sondern auch ein zu grofser hindert die Scheidung; bei einem Gehalt von mehr als 20 Loth kann das Silber nicht mehr so rein abgesaigert werden, dafs nicht eine zweite Saigerung nöthig würde.

A. Beschreibung des Saigerns.

Das silberhaltige Schwarzkupfer wird durch einen mittelst Daumenwelle gehobnen schweren Pochstempel mit eisernem Schuh zerbrochen, indem man die Scheiben hohl legt. Hierauf wird das K. gefrischt, *refraichissage*, (Verbleien), mit Weichblei, Werk- und Schlackenblei vom Armfrischen, Krätzschmelzblei, welches gleichfalls etwas Silber enthält, mit Bleiglätte zusammengeschmolzen. Das Frischen geschieht über einen Krummofen von 5 Fufs Höhe, 2 F. 3 Zoll Tiefe, 1½ F. hinterer und 1 F. vorderer Breite; der Ofen hat einen Vortiegel, welcher in eine gufseiserne Stichpfanne von 2 Fufs oberer Weite abgestochen werden kann; weit seltner bedient man sich hiezu der Flammöfen, weil die mancherlei oxydirten bleiischen Produkte, die beim Saigerhüttenbetrieb abfallen, und in deren Zugutemachung hauptsächlich das ökonomische im Betrieb liegt, wenn Schachtöfen angewendet werden, besser benutzt werden können. Man beschickt zweierlei

Frischstücke, *pains de liquation*, nämlich Arm- und Reichfrischstücke; zu erstern nimmt man z. B. $\frac{10}{4}$ Ctr. Armblei und $\frac{3}{4}$ C. Schwarzkupfer, theilweis reicheres und ärmeres, in welchen sich 11 bis 12 Loth Silber befinden, so dafs dann in $\frac{13}{4}$ C. obiges Silberquantum enthalten ist, also im C. 3 bis $3\frac{3}{4}$ Loth Silber; zu letztern nimmt man reicheres Schwarzkupfer, silberhaltiges Werkblei vom Armfrischen, vom Krätzschmelzen, aber auch Glätte und reines Frischblei, in einem solchen Verhältnifs, dafs auf $\frac{3}{4}$ C. Schwarzkupfer $\frac{11}{4}$ C. Blei kommen, mit $18\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Loth Silber, also im C. $5\frac{1}{4}$ Loth.

Ist der Ofen abgewärmt, so trägt man erst Schlacken vom vorigen Frischen ein, um denselben in Gang zu bringen; zeigen sich die Schlacken im Heerd, so wird das Kupfer aufgegeben, sodann, wenn dieses niedergegangen, die nöthige Menge Blei oder bleiischer Produkte. Man sticht in 7 bis 8 Minuten in metallne Formen ein Frischstück ab, kühlt es mit Wasser, hebt es aus der Frischpfanne, und läfst dann wieder K. niedergehen u. s. w.; es fallen für jedes durchgesetzte Frischstück ungefähr 20 Pfd. Schlakken, oder $5\frac{2}{3}$ bis $6\frac{0}{0}$. Zu 100 Centner Frischstücken gebraucht man 60 Kubikfufs Holzkohlen; ein Frischstück wiegt $3\frac{1}{4}$ Centner, hat die Form einer Scheibe, einen Durchmesser von 2 Fufs, eine Dicke von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll; die Schlacken werden zur Gekrätzarbeit gesammelt, sie enthalten im C. etwa $\frac{1}{2}$ Loth Silber. Das Frischen mufs rasch gehen, um einen zu grofsen Abbrand zu vermeiden.

Jenes Verhältnifs des K. zum Blei 3 : 10 oder 11 beruht auf alten Erfahrungen; es ist bekannt, dafs bei demselben das Saigern am besten von statten geht. Ferner dürfen bei obigem Bleigehalt nicht mehr als 18 bis 19 Loth Silber im Frischstück enthalten sein, wenn nicht mehr als $\frac{3}{4}$ bis 1 Loth Silber im K. rückständig bleiben soll, welches man als die Grenze einer vollkommnen Entsilberung betrachtet. Für arme Schwarzkupfer sucht man einen höhern Silbergehalt durch silberhaltige bleiische Abgänge zu gewinnen, oder durch die Darstellung armer Werke durch das sogenannte Armfrischen und Armsaigern. — Das Frischstück enthält eine chemische Verbindung von K. und Blei, wenn aber das Erkalten der geschmolznen Masse absichtlich verzögert wird, so bildet sich zu unterst eine bleireichere, zu oberst eine kupferreichere Legirung, und an der Oberfläche K.oxydul enthaltende Bleiglätte. Allein durchs rasche Kühlen mit Wasser erfolgt diese Trennung nicht. — *Karsten* fand in der Frischschlacke (von Neustadt a. d. D.), welche sich einem doppelt kiesels. Salz näherte, 63,2 Bleioxyd, 5,1 Kupferoxydul, 20,1 Kieselerde, 6,8 Eisenoxydul, 4,7 Thonerde.

Beschreibung des auf Tafel XII. in den Figuren 9 bis 11 dargestellten Saigerheerds von der ehemaligen Saigerhütte Hoherofen bei Neustadt a. d. D.; Fig. 9. Querdurchschnitt, Fig. 10. Vorderansicht, Fig. 11. Längendurchschnitt des Saigerheerds. Derselbe besteht aus zwei Mauern a, von $3\frac{1}{2}$ Fufs Höhe, welche $\frac{1}{2}$ bis 1 F. weit von einander abstehen, oben abgeschrägt mit 3 Z. starken und 18 Z. breiten Eisenplatten, Saiger-

scharten b, b belegt, die 3 Z. eine gegen die andere nach der Mitte zu geneigt sind, so dafs am niedrigsten Punkt eine Spalte von 2½ Z. bleibt, durch welche das abschmelzende Blei in den Zwischenraum zwischen beiden Mauern, die Saigergasse c, herabfällt. Die Sohle derselben ist von hinten nach vorn geneigt, damit das flüssige Metall in einen Tiegel laufe. Auf eine lange und auf zwei schmale Seiten des Saigerheerds sind 2 Fufs hohe Mauern d, d aufgesetzt, an die sich die Saigerstücke anlehnen; an der andern langen Seite, wo keine Mauer angebracht ist, bleibt eine Oeffnung, um jene auf den Heerd stellen zu können. Diese wird sodann mit einem Eisenblech, oder einer Gufseisenplatte e, geschlossen, welche mittelst Ketten und eines Krahns abgehoben und niedergelassen werden kann. f ein Kanal, um den Luftzug zu befördern.

Nun folgt das Saigern, *liquation*, der Frischstücke auf dem Saigerheerd, *fourneau de liquation.* Nachdem die Saigergasse geräumt, der Tiegel abgewärmt, werden 6 oder 8 Saigerstücke mit der hohen Kante auf den Heerd gesetzt, so dafs sie um 3 bis 4 Zoll von einander abstehen, die Zwischenräume mit glühenden Kohlen ausgefüllt, welche man mit todten Kohlen bedeckt. Binnen ¼ Stunde sind alle Kohlen in völliger Gluth, das Saigern beginnt, und wird durch aufgegebne Kohlen unterhalten, gleich wie man das abfliefsende silberhaltige Blei, Werkblei, durch glühende Kohlen, die man in die Saigergasse schiebt, flüssig erhält. Ist der Tiegel voll, so wird er in gufseiserne Formen ausgekellt, so dafs man Werkbleistücke von ¼ Centner Schwere für das Abtreiben erhält. In 4 bis 5 Stunden sind 8 Stücke abgesaigert. Es fallen im Durchschnitt von 40 Frischstücken, bei einem Aufgang von 124 Kubikf. Kohlen und 4,5 Kubikf. Holz, 83 Centner Werkblei, mit 7 bis 7½Loth Silber im C. und 2,5$\frac{0}{0}$ K. Werden die Armfrischstücke gesaigert, so gewinnt man von 40 Stücken 66⅔ C. Armfrischblei, welches 4 bis 5 Loth Silber im C. enthält, und nicht zum Abtreiben kommt, sondern zur Reichfrischbeschickung, (siehe Seite 277). Die Temperatur mufs bei der Saigerarbeit möglichst langsam gesteigert werden, weil nur allein dadurch ein reines Absaigern bewirkt wird, ohne die Saigerstücke selbst in Flufs zu bringen. Man gewinnt jedoch beim vollkommensten Betrieb nur 0,85 des in den Saigerstücken enthaltnen Bleies und Silbers.

Die auf dem Saigerheerd zurückbleibende, schwerer schmelzbare Legirung von K., Blei und Silber hat eine löcherige, poröse Textur, sieht wie angefressen aus, röthlichgrau, heifst Kiehnstock, *carcasse*, und läfst sich durchs Saigern nicht weiter entbleien und entsilbern. Die Kiehnstöcke enthalten mindestens ¼, meist ⅓ Blei, oder im letztern Fall 0,15 des frühern Gehalts an Blei und Silber. Man unterscheidet Reichfrisch-Kiehnstöcke, welche beim Saigern der Reichfrischstücke fallen und ungefähr 3½ Loth

Silber im C. enthalten, und Armfrischkiehnstöcke, von den Armfrischstücken herrührend, welche im C. noch 2 bis 2½ Loth Silber führen. — Ein Nebenprodukt beim Saigern sind die Saigerdörner, *crasses de liquation*, Abgänge, welche dadurch entstehen, dafs gegen das Ende des Saigerns eine sehr starke Hitze gegeben wird. Sie bestehen aus K.oxydul und Bleioxyd, enthalten im C. 2½ Loth Silber, sind durch Oxydation eines Theils der Frischstücke entstanden; sie bleiben in der Saigergasse erstarrt liegen. Man erhält von 40 Saigerstücken 5 bis 20 C.; sie werden dem Dörnerschmelzen unterworfen. — Das Reichblei, Treibblei wird nach der Seite 187. bereits angegebnen Weise auf einem Treibheerd abgetrieben; die dabei fallende Glätte wird theils beim Frischen zugeschlagen, theils nebst dem Heerd beim Dörnerschmelzen mit zu Gute gemacht.

Karsten fand in Kiehnstöcken von Neustadt a. d. D. folgende Zusammensetzung:

Kupfer..........	67,1	70,2	73,1	75,4
Blei............	32,9	29,8	26,9	54,6.

In Hettstädt fallen die Kiehnstöcke reicher an Blei aus, indem die Reichfrischk. ungefähr gleiche Theile beider Metalle enthalten, folglich weniger abgesaigert sind. Es ist aber der Prozefs desto vollkommner, je vollständiger die Werke abgesaigert werden. — Die Versuche, das Saigern in Flammöfen zu betreiben, wie es auch früher zu Hettstädt theilweis geschah, haben keine günstigen Resultate gegeben, weil die Oxydation zu stark und die Frischstücke nicht gleichförmig genug erhitzt wurden, denn indem die einen zu heftiges Feuer erhielten, wurden die andern zu wenig heifs.

Die Kiehnstöcke müssen nun durch das Darren, *ressuage*, so viel als möglich von den enthaltnen Metallen, namentlich vom Blei, befreit werden, ehe sie zum Gahrmachen gelangen. Das Darren ist nichts weiter als eine fortgesetzte Saigerarbeit, nur dafs das Blei, so wie es auf der Oberfläche des Kiehnstocks zum Vorschein kommt, durch die Luft oxydirt wird, und zugleich die Oxydation des K. befördert, während bei dem Saigern, wo der Luftzutritt durch die Umgebung mit glühenden Kohlen gröfstentheils abgehalten ist, das Blei metallisch abfliefst. Das Darren findet in einem eigens dazu konstruirten Ofen statt, welcher Aehnlichkeit mit dem Saigerheerd hat. Er besteht aus einem länglich viereckigen Raum, mit einem Gewölbe überspannt, an einer schmalen Seite offen, welche Oeffnung nach der gehörigen Anfüllung des Ofens mit einer gufseisernen Vorwand geschlossen werden kann. Längs den längern Seitenwänden sind niedrige, von einander abstehende, parallele Mauern aufgeführt, Aufsetzmauern, *bancs*, auf welche die zu darrenden Kiehnstöcke aufgesetzt werden; zwischen denselben bleiben die Darrgassen, welche theils zum Einlegen des Brennmaterials

dienen, theils zum Ausziehen der Darrschlacke, welche auf die nach der Hüttensohle hinwärts geneigte Sohle der Darrgasse herabfliefst. An der Rückwand sind in verschiedner Höhe Zuglöcher zum Leiten des Feuers und Abzug des Rauchs angebracht; eine in der einen Seitenmauer angebrachte Thür dient um beim Aufsetzen und Ausziehen Hülfe leisten zu können.

Nachdem im Darrofen die Kiehnstöcke so aufgesetzt worden, dafs die der einen Aufsetzmauer sich gegen die der andern lehnen, und der ganze Ofen gefüllt, wozu zweckmäfsig nur 150 Centner gehören, die eiserne Vorwand mit Lehm verstrichen, zündet man gespaltnes Holz in den Darrgassen an, und giebt gelinde Hitze, wodurch zuerst noch Werkblei abfliefst, welches sich beim Erkalten des Kiehnstocks auf den Saigerscharten ausgebildet hatte, allein nicht zum Abflufs gelangen konnte. Wenn dieses völlig abgeflossen und der Darrost sich zeigt, ein Gemisch von Bleioxyd und K.oxydul, wird stärkere Hitze gegeben, gewöhnlich nach 5 bis 6 Stunden vom Anfeuern an gerechnet. Dieses Produkt zeigt sich dann bei lebhaftem Zug 10 bis 15 Stunden lang, fliefst in die Darrgasse nieder, und wird aus ihr mit eisernen Krücken alle 2 Stunden herausgezogen, und mit Wasser gekühlt. Nach dieser Zeit fliefst es sparsam nieder, weil das Blei von der Oberfläche fast vollständig abgedarrt ist und erst wieder durch das Blei von den innern Schichten des Kiehnstocks ersetzt werden mufs. Man mäfsigt daher die Hitze, schliefst die Zuglöcher, welche Dämpfung 3 bis 4 Stunden andauert; sobald dann aber der Darrost wieder reichlicher sich zeigt, werden die Zuglöcher geöffnet, die Hitze verstärkt und das Abfliefsen des Darrosts vermehrt, bis nach 6 bis 8 Stunden die Operation beendet wird. Man öffnet den Ofen, bricht die abgedarrten Kiehnstöcke, Darrlinge, *masses ressuées*, glühend aus und löscht sie in einem Kaltwassersumpf ab, um die Ablösung des fast im verglasten Zustand sich befindenden Pickschiefers, *écailles*, von der Oberfläche zu erleichtern, welcher dadurch theilweis abspringt, und sodann mit einem Spitzhammer abgepickt wird. — Derjenige Theil des Darrrosts, welcher mit der Sohle der Darrgasse, wenn diese nicht mit eisernen Platten belegt ist, sich vereinigt hat, heifst Darrsohle; dieselbe wird, wie der Darrrost, in der Nacharbeit zu Gute gemacht. — Nach der gewöhnlichen Annahme sollen vom Centner Kiehnstöcke 66⅔ Darrlinge, 33⅓ Darrrost, 5 Darrsohle und 7⅔ Pickschiefer erfolgen; zum Abdarren von 100 Centnern Kiehnstöcken waren in Neustadt 200 Kubikf. Kiefernholz nöthig.

Nach *Karsten* bestanden 5 Proben Darrlinge aus:

Kupfer..........	82,7	85,6	83,4	87,2	90,6
Blei............	17,3	14,4	16,3	12,8	9,4.

Nach *Lampadius* enthalten dieselben noch 1 bis $1\frac{1}{2}$ Loth Silber. — Pickschiefer enthält 60 bis $70\frac{0}{0}$ K.oxydul, einige $30\frac{0}{0}$ Bleioxyd, nach *Lampadius* 3 bis $3\frac{1}{2}$ Loth (?) Silber im C. — Darrrost bestand nach *Karsten* aus:

Bleioxyd......	77,1	bis	85,1
Kupferoxydul	4,1	-	7,9
Eisenoxydul..	0,3	-	0,5
Thonerde.....	1,0	-	1,8
Kieselerde....	9,5	-	13,5

Derselbe kommt überhaupt einem einfachen kiesels. Salz nahe, indem das Bleioxyd von den Bänken Kieselerde aufgenommen hat.

Nun folgt endlich das Gahrmachen, *raffinage de cuivre.* Dieser Prozefs wird im Allgemeinen theils in Heerden, theils in Flammöfen vollbracht. Unreines Rohkupfer sollte nie auf erstern gahr gemacht werden, wenn es nicht blos darauf ankommt, den gröfsern Theil der beigemischten Metalle abzuscheiden, sondern ein möglichst gereinigtes K. zu erhalten. Das Gahrmachen der Darrlinge geschieht hier auf kleinen Gahrheerden, *foyer d'affinage*, denn auf grofsen Heerden kann nur sehr reines Rohkupfer gahr gemacht werden. (Das Gahrmachen im Spleifsofen siehe Seite 288.)

Beschreibung des auf Tafel XII. dargestellten kleinen Gahrheerds, Fig. 20. Längendurchschnitt, Fig. 21. Querdurchschnitt, Fig. 22. Grundrifs. a die Heerdgrube, b massive Mauer, c Masse, aus welcher die Heerdgrube angefertigt, d gegofsne eiserne Deckplatte des Heerds, e Oeffnung zum Abflufs der Schlacken, f kleine Mauer, g eiserne Thür zum Zusammenhalten der Kohlen.

Der Heerd wird abgewärmt, auf die Kohlen $\frac{3}{4}$ C. Darrlinge aufgegeben und mit Kohlen beschüttet; sind diese eingeschmolzen, so trägt man so lange Kohlen und Darrlinge nach, bis der Heerd gehörig voll ist, $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ C. enthält; (in Neustadt a. d. D. wurden $7\frac{1}{2}$ C. Darrlinge auf einmal gahr gemacht, von denen 5 C. Gahrkupfer erhalten wurden). Die Gebläseluft oxydirt die Oberfläche des geschmolznen Metalls, namentlich das Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, aber auch K., und es bildet sich die Gahrschlacke, welche anfangs reicher an Bleioxyd und ärmer an K.oxydul, gegen Ende des Prozesses aber immer reicher an letzterm und weniger reich an Bleioxyd fällt. Die erstere hat eine schwärzliche Farbe, welche nach und nach in Roth übergeht, die Farbe der letztern. Die Schlacke fliefst von selbst längs der Schlackentrift von der Oberfläche des Heerds ab. Man probirt die Gahre mittelst einer Eisenstange, Gahreisen, welche durch die Form in das K. eingetaucht und in kaltem Wasser abgelöscht wird. Sobald der Gahrspahn äufserlich bräunlichroth, innerlich kupferroth erscheint, so dünn, dafs er das Gahreisen theilweis netzförmig umgiebt, hat derselbe an Festigkeit verloren, so dafs er sich nicht ohne

zu brechen biegen läfst, so ist die Gahre erreicht; die Bälge werden abgehangen, die Kohlen, die vorher die Oberfläche stets bedeckten, sammt den Schlacken abgezogen; man läfst das K. etwas erkalten und begiefst es mit kaltem Wasser, wodurch die Oberfläche erstarrt und mit Hülfe von Zangen als eine dünne Scheibe, *rondelle, cake*, abgerissen wird, das Schleifsen, Scheibenreifsen, Abscheiben, welches so lange fortgesetzt wird, bis das letzte convexe Stück vom Boden des Heerds erhalten wird, das Königsstück. Das in Scheiben geschleifste K. wird sogleich in kaltem Wasser abgelöscht, um es vor Oxydation zu schützen, doch läuft es stets cochenillroth an, bedeckt sich mit einem dünnen Häutchen von Oxydul; es hat auf der untern Fläche ein zakkiges, hakiges Ansehen, eine Folge des Abreifsens von der Fläche des noch flüssigen K., woher auch der Name Rosettenkupfer, *cuivre en rosettes*, gekommen sein mag. Die Scheiben sind desto dünner, je reiner das K. und je weniger Oxydul es enthält, dann kann wohl die Stärke unter ½ Linie sein. Das Gahrmachen von 2¼ C. Darrlingen dauert etwa ¾ Stunden, liefert 1½ C. Gahrkupfer in 36 Scheiben und Gahrschlacke. Das K. hat nicht die Hammergahre, es ist übergahr, denn sollen die fremden das K. verunreinigenden Metalle möglichst entfernt werden, so mufs die Bildung von K.oxydul eingetreten sein. Wenigstens sollte alles Saigerkupfer beim Gahrmachen in den übergahren Zustand versetzt werden.

Das Gahrkupfer enthält noch 1¼, ja wohl 2¼⁰ Blei, nach *Lampadius* das Hettstädter 1½ bis 2 Loth Silber im Centner. *v. Kobell* hat neuerdings Analysen von Gahrkupfer mitgetheilt, wie folgt:

	Mannsfelder G.	Schwedisches G.
Kupfer	98,251	98,655
Blei	1,092	0,751
Nickel	0,236	—
Silber	0,135	0,226
Eisen	0,131	0,055
Alumium	0,048	0,021
Calcium }	0,107	0,095
Magnesium }		0,033
Kalium	—	0,116
Kiesel	—	0,048
	100,000	100,000.

v. Kobell im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 372. Die Gahrschlacke besteht nach *Karsten* zu Anfang, gegen die Mitte, endlich beim vollständigen Gahren, wie folgt, aus:

Bleioxyd	67,4	62,1	54,8	51,7
Kupferoxydul	6,2	10,4	19,2	19,8
Eisenoxydul	1,0	1,1	1,2	1,2
Thonerde	3,1	3,4	3,4	3,4
Kieselerde	22,3	22,9	21,4	23,9

Dieselbe wird für sich in einem Krummofen durchgeschmolzen, um die Metalloxyde möglichst abzuscheiden und im metallischen Zustand darzustellen; hiebei fällt der sogenannte Geier, Libetten, eine Art Schwarzkupfer, $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ des Gewichts, welches beim Darren mit zugesetzt, und zu einem gewissen Antheil beim Gahrmachen beigefügt wird, ferner Gahrkrätzschlacken, welche wegen des Gehalts an Bleioxyd und K.oxydul beim Schlackenschmelzen mit angewendet werden.

Sämmtliche Abfälle, Gekrätz, Schlacken etc. werden, nachdem sich gehörige Mengen angesammelt haben, vierteljährlich einer eignen Schmelzung unterworfen, das Krätzschmelzen, oder die Dörnerarbeit, um die in ihnen enthaltnen werthvollen Metalle, Blei, Silber und K. zu Gute zu machen. Von diesen mannigfaltigen Prozessen hier nur eine ganz kurze Uebersicht. Die Darrsohle wird für sich geschmolzen, wobei das Darrofenzeug fällt, eine Legirung von K., Blei, (Nickel, Kobalt), Eisen, Silber, von letzterm enthält der Centner meist an 8 Loth, weshalb das Darrofenzeug theilweis beim Treiben zugesetzt wird; ferner rothe Schlacke, sie enthält ziemlich viel K.oxydul und Bleioxyd, und wird dem Schlackenschmelzen unterworfen. — Das eigentliche Krätzschmelzen besteht in der Zugutemachung der Frischschlacken, der Saigerdörner, der Glätte, des Heerds, Darrrosts, Pickschiefers, des Waschwerks, (eines Schliechs aus metallhaltigen Ofenbrüchen von sämmtlichen Schachtofenarbeiten, welche gepocht und verwaschen werden), mit einem Zusatz von etwas Schwarzkupfer, wenn nämlich das Gekrätz nicht K. genug enthält, um ein Verhältnifs von 3:11 Blei zu bedingen. Sämmtliche Krätze wird zu 70 C. über einem Hohofen von 14 Fufs Höhe und einem Vortiegel in 4 bis $4\frac{1}{2}$ Stunden durchgeschmolzen, alle Viertelstunden ein Stück abgestochen, Schmelzstück, *pain de bonne crasse*, von $2\frac{1}{2}$ C., und einige 20 C. Schlacken, reiche Schlacken genannt. Die erstern werden gesaigert, und liefern 25 bis 26 C. Schmelzblei, *plomb d'oeuvre de crasse*, mit 2 bis 3 Loth Silber im C., welches bei der Frischarbeit beigesetzt wird, und 6 bis 7 C. Kiehnstöcke, Schmelzkiehnst., 4 bis 5 C. Saigerdörner. Die reiche Schlacke enthält 40 bis 42$\frac{0}{0}$ Bleioxyd, K.oxydul. *Karsten* fand in der Krätzschlacke, oder reichen Schlacke von Neustadt a. d. D., Bleioxyd 34,8, K.oxydul 1,6, Eisenoxydul 5,6, Kalk 3,1, Magnesia 0,9, Thonerde 12,9, Kieselerde 40,9, Kobalt, Nickel Spuren; die Zusammensetzung nähert sich einem doppelt kiesels. Salz.

Schlackenschmelzen. Die reiche Schlacke wird zugleich mit rother Schlacke und Gahrkrätzschlacke über denselben Ofen mit einem Zusatz von Wascheisen verschmolzen, um durch eine Reduktionsarbeit die metallischen Oxyde zu Gute zu machen; hiebei fallen sogenannte Schlakkenstücke, *pains de mauvaise crasse*, ähnliche Legirungen von Blei, K. Silber etc., wie die Schmelzstücke, und Schlacken (einmal veränderte Schlacke, welche noch 20 bis 22$\frac{0}{0}$ Oxyde enthält); beim Schmelzen dieser erhält man gleiche Produkte, die dabei fallende zweimal veränderte Schlacke enthält noch 13 bis 15$\frac{0}{0}$ Oxyde, sie wird deshalb zum dritten Mal geschmolzen, wodurch eine dreimal veränderte Schlacke erfolgt, die nicht mehr die Kosten einer wiederholten Veränderung lohnt, daher über die Halde gestürzt wird. Wenn statt mit Holzkohlen mit Coaks ge-

schmolzen wird, so ist man durch zweimaliges Verändern im Stande, die Schlacke bis auf einen Gehalt von 4,12$\frac{0}{0}$ Bleioxyd und 0,18 K.oxydul herabzubringen, wie in Neustadt a. d. D., wo Wascheisen und Eisenfrischschlacke nebst Flufsspath zugeschlagen wurden. Die von diesen Schmelzungen erhaltnen Schlackenstücke werden gesaigert, dabei fällt Schlakkenblei, welches zur Frischbeschickung angewendet wird, (vergl. vorn Seite 276.) und Schlackenkiehnstöcke. Man pflegt hie und da die Schmelz- und Schlackenkiehnstöcke für sich zu darren und gahr zu machen, weil das K., welches von ihnen erhalten wird, weniger rein ist. In Hettstädt werden alle 3 Sorten von Darrlingen zugleich gahr gemacht, was nicht eben für die Güte des K. vortheilhaft ist. Man sollte ferner das eigentliche Krätzschmelzen mit dem Frischen verbinden, d. h. alle Bleioxyd und K.oxydul enthaltenden Abgänge zum Frischen des Schwarzkupfers anwenden, welchen Prozefs man auch auf gut geleiteten Saigerhütten unter dem Namen Verbleien befolgt; die Frischschlacke und die vom Verbleien müssen dann für sich verändert werden. — Vergl. *Karsten*'s Metallurgie Bd. 5. S. 412. u. f.

Literatur über den Kupferhüttenbetrieb im Mannsfeld: *Lampadius* a. a. O. Theil 2. Bd. 2. S. 161. u. f. Supplemente Bd. 1. S. 37. Bd. 2. S. 208. — *Manès* in den A. d. M. I. sér. T. 9. p. 3. — *Berthier* Analysen einiger Mannsfelder Hüttenprodukte, in den A. d. M. a. a. O. p. 63. in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 418. — *Winckler* über die Entsilberung d. K.steins durch Blei E. J. Bd. 16. S. 48. — *Karsten* über den Saigerhüttenprozefs in seinem A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 1. — *Berthier* in den A. d. M. I. sér. T. 11. p. 81., 483. — Ueber das Saigerhüttenwerk hoher Ofen bei Neustadt a. d. D. *Hollunder*'s Tagebuch einer metallurg. u. technisch. Reise, Seite 251.

B. Beschreibung des Amalgamationsverfahrens.

Bereits auf Seite 276 ist erwähnt worden, dafs man auch mittelst des Amalgamationsprozesses das Silber aus dem gerösteten K.stein zu scheiden versucht hat; ein Amalgamirwerk dieser Art besteht auf der Gottesbelohnungs-Hütte bei Grofsörner unweit Hettstädt.

Die ersten Versuche ohne Blei mittelst Quecksilber den K.stein zu entsilbern, geschahen daselbst zu Anfang dieses Jahrhunderts von *Schwarze*; jetzt ist ein gröfseres Werk aufgeführt, um diesen Prozefs im ausgedehnteren Umfang zu betreiben, um daselbst jährlich 5000 C. K.stein zu amalgamiren. Was die Theorie des Amalgamationsprozesses, so wie die nöthigsten Details betrifft, so wird davon später beim „Silber" in Bezug auf den Freiberger Prozefs das Nöthige mitgetheilt werden, hier nur eine kurze Uebersicht des zum Entsilbern des K.steins befolgten Verfahrens.

Der K.stein vom Schieferschmelzen wird in 3 Feuern geröstet, darauf trocken gepocht oder zwischen Walzen gemahlen, gesiebt, in Flammöfen geröstet, um die noch nicht gehörig oxydirten Metalle mit Sauerstoff zu verbinden, den Schwefel theils als schweflige Säure zu entfernen, theils in Schwefelsäure zu verwandeln, welche

mit erstern schwefels. Salze bildet; dieses Rösten dauert 3 Stunden. Hierauf vermengt man den gerösteten K.stein mit 10$^0_0$ gemahlnen Kalkstein und 10$^0_0$ Salz, und setzt Wasser hinzu, so dafs es ein Brei wird, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet; hiebei entweicht etwas kohlens. Gas. Die Masse wird dann in Kästen geschüttet, in Lagen von 1½ Zoll in einem Trocknenraum getrocknet, darauf gepocht, gesiebt, auf Mahlgängen gemahlen und gebeutelt, in einem Flammofen geglüht, theils um das Wasser zu entfernen, theils, und ganz besonders, um eine chemische Zersetzung zu bewirken. Die schwefels. Metallsalze zerlegen nämlich das Kochsalz und den Kalkstein, es entweicht kohlens. Gas, das Silber verbindet sich mit Chlor zu Hornsilber, so auch das K., Eisen, (Kobalt, Nickel) während das Natrium des Kochsalzes durch den Sauerstoff der Oxyde in Natron übergeht, welches mit Schwefelsäure verbunden Glaubersalz bildet; das K.- und Eisenchlorid werden durch den Kalk, das Chlorcalcium durch das Glaubersalz zerlegt, wodurch wieder Kochsalz und schwefels. Kalk resultiren. Nachdem sich kein salzs. Gas mehr entbindet, hört die Röstung auf, und man schreitet zur Amalgamation des gerösteten K.steins. (Vergleiche das bei der Amalgamation der Silbererze im Kapitel vom Silber Gelehrte).

Der entsilberte in den Waschbottichen verwaschne Rückstand wird in Sümpfe geleitet; die Lauge kann auf Kochsalz benutzt werden. Der feste Rückstand enthält fast nur Gyps, K.- und Eisenoxyd, und wird mit 10 bis 20$^0_0$ kalkhaltenden Thon mit Hülfe von Pochstempeln zusammengearbeitet, aus welcher Masse Ballen geformt werden, Schmelzkuchen, die theils an der Luft, theils in einem Trocknenraum getrocknet, dem Schwarzkupfermachen über einen 16 füfsigen Hohofen unterworfen werden. Die Schmelzpost besteht aus jenen Schmelzkuchen, den Schlacken vom vorherigen Schmelzen und einem Zuschlag von Flufsspath; sobald der Tiegel voll ist, sticht man ihn ab, und erhält im Stichheerd Schlacken, Dünnstein und Schwarzkupfer, erstere werden wegen ihres Metallgehalts einer Veränderung unterworfen. Das Schwarzkupfer enthält mehr Nickel, als das Saigerkupfer, wird in flachen Gahrheerden, bei weniger Kohlen und weniger Wind gahr gemacht; es darf höchstens 1½ Loth Silber im Centner zurückhalten. — Zu Schmöllnitz in Oberungarn wird gleichfalls die Entsilberung durch Amalgamation betrieben, nur wendet man dort Schwarzkupfer, nicht Rohstein an.

Durch den Amalgamationsprozefs erhält man, im Vergleich mit der Saigerarbeit, aus einer gleichen Menge K.stein mehr Silber, indem das Gahrkupfer höchstens 1½ Loth Silber zurückhalten darf, allein etwas weniger Gahrkupfer, welches aber durch seine grö-

fsere Reinheit reichlich ersetzt, was an der Menge abgeht; es wird auch schon im Handel zu $1\frac{1}{2}$ bis 2 Rthlr. theurer bezahlt, als das Saigerkupfer. Der Verlust an Quecksilber ist nicht bedeutend, der Kohlenaufgang mäfsig, das Nebenprodukt Kochsalz und Glaubersalz nicht ohne Werth.

Lampadius a. a. O. Theil 2. Bd. 2. S. 211. Supplem. Bd. 1. S. 50. Ferner in E. J. Bd. 11. S. 390. — *Manès* a. a. O. pag. 69. — *Winckler* in E. J. Bd. 17. S. 444. — Ueber die Amalgamat. d. Schwarzkupfers in Ungarn siehe *Prechtl's* Encyclopädie etc. Bd. 1. S. 257.

Der Prozefs der K.gewinnung aus silberhaltigem Fahlerz, oder Kupferkies und silberhaltigem Bleiglanz, wenn sie entweder zusammenbrechen, oder mit einander gattirt verschmolzen werden, ist folgender. Bereits oben Seite 179. beim Blei ist von dem Freiberger, Seite 183. von dem Frankenscharrner und Seite 191. von dem Müsen und Littfelder Hüttenprozefs die Rede gewesen, insofern es sich um die Gewinnung von silberhaltendem Werkblei handelte; die Darstellung des K. aus dem dabei fallenden K.stein soll hier kurz erwähnt werden.

Der dritte Blei- oder K.stein, welcher 40 bis 48$\frac{0}{0}$ K., einige Prozente Blei und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber im C. enthält, wird wiederholt geröstet, und dann über denselben Ofen durchgesetzt, wie bereits oben beschrieben worden. Das Produkt hievon ist Schwarzkupfer und Spurstein, welcher höchstens 1 Loth Silber enthalten darf, wenn er auf Schwarzkupfer weiter verhüttet werden soll, widrigenfalls er noch eigens entsilbert werden mufs; er wird nach gehörigem Abrösten beim Gahrmachen von Schwarzkupfer zugesetzt, da es nicht so viel giebt, dafs eine eigne Arbeit mit demselben vorfallen könnte. Von dem dortigen K.kies, welcher mit silberhaltigen Geschicken bricht, wird silberhaltiger K.stein durchs Rösten und Schmelzen gewonnen, welcher 24 bis 30$\frac{0}{0}$ K. und nicht selten $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Loth Silber im C. enthält; er wird geröstet und durchs Schmelzen mit silberhaltigem gerösteten Bleiglanz entsilbert, falls er nicht weniger als 1 Loth enthält; dann wird er wie der III Bleistein behandelt, geröstet und dem Schwarzkupfermachen unterworfen. Das Schwarzkupfer der dortigen Hütten ist sehr unrein, enthält meist einige 70$\frac{0}{0}$ K. und nur selten 87 bis 90$\frac{0}{0}$; die dabei fallende Schlacke wird wegen des reichlichen Blei- und K.gehalts beim Erzschmelzen angewendet. Das aus dem unreinen Schwarzkupfer auf kleinen Gahrheerden gewonnene Gahrkupfer kann nur zu Gufswaaren verwendet werden, höchstens als eine Mittelsorte Schlagkupfer.

II. Ueber das Ausbringen des Kupfers aus Malachit, Lasur- und Rothkupfererz zu Chessy bei Lyon.

Das hauptsächlich zur Kupferproduktion benutzte Erz ist das Lasurerz, welches 1812 durch Zufall entdeckt wurde; Rothkupfererz ist erst seit 1825 mit in Arbeit genommen worden; der mittlere K.gehalt des erstern beträgt in dem reichen, welches wenig Gangarten enthält, 33,6 bis 36$\frac{0}{0}$, in dem armen 20 bis 24$\frac{0}{0}$, des letztern 40 bis 67,2$\frac{0}{0}$. Das Schmelzen geschieht über einen Krummofen von

$5\frac{1}{2}$ Fufs Höhe, 22 Zoll Breite und 3 F. Tiefe, die Form liegt 14 Zoll über der Schachtsohle horizontal; in dem 2 Fufs über der Hüttensohle liegenden Vorheerd ist ein Tiegel ausgeschnitten, welcher mit dem Spurtiegel durch die offne Brust zusammenhängt und mit schwerem Gestübbe ausgeschlagen ist. An der einen Seite liegt der Abstich und in der Hüttensohle ausgespart der Stichheerd, zu welchem ein Graben führt. Das Erz wird so gattirt, dafs ein mittler Gehalt von 27$\frac{0}{0}$ entsteht, und als Flufsmittel etwa 20$\frac{0}{0}$ Kalkstein zugeschlagen, desgleichen an 50$\frac{0}{0}$ vom Gewicht des Erzes Schlacken; man giebt auch wohl noch einige Prozente Rothkupfererzschliech mit gebranntem Kalk und Gahrschlacken, die an 20$\frac{0}{0}$ Kupferkörner enthalten, zu einem Schmelzkuchen vermengt, auf. Jede Gicht besteht aus 200 Pfd. der Beschickung und 150 Pfd. Coaks, und ist der Ofen in gutem Gang, so werden in 12 Stunden 10 bis 14 Gichten durchgesetzt. Ist der Vortiegel, nach öfterm Abziehen der Schlacken, nach 12 Stunden voll Metall, so wird das Gebläse abgehangen, abgestochen, die auf dem Metall schwimmende Steinschlacke, *matte*, mit Wasser abgeschreckt und abgezogen, darauf das Schwarzkupfer durch kaltes Wasser gleichfalls abgegeschreckt und in Scheiben gerissen. Das Gahrmachen des Rohkupfers geschieht in einem Flammofen, Spleifsofen.

Die bei diesem Reduktionsprozefs fallenden Schlacken sind entweder glasig und hellblau, die häufigst vorkommende Art derselben beim Gahrgang, oder zellig, schwarz, unvollkommen geschmolzen, beim Rohgang wegen Ueberschufs an Kalk, oder endlich roth, derb, meist blasig, wenn zu wenig Kalk vorhanden, der Gang zu hitzig ist und K. oxydul in die Schlacke geht. Sie bestehen aus kiesels. Thonerde, Kalk, Eisenoxydul, die rothen enthalten auch etwas kiesels. K.oxydul, sie werden dann mit durchgesetzt. Die auf dem Schwarzkupfer schwimmende Schlacke besteht zu 86$\frac{0}{0}$ aus kiesels. Eisenoxydul, 8,5 Schwefelkupfer und S.eisen; sie wird wieder mit durchgestochen. Das Schwarzkupfer besteht aus 89,3 K., 6,5 Eisen, 3,7 kiesels. Eisenoxydul und einer kleinen Menge Schwefeleisen (Folgen der Einmengung obiger Steinschlacke). Endlich sammelt man auch Ofenbrüche, welche ungefähr 60$\frac{0}{0}$ K. ausgeben.

Beschreibung des auf Tafel XII. Fig. 23. und 24. dargestellten Spleifsofens, wie er zu Chessy bei Lyon im Gebrauch steht; Fig. 23. Längendurchschnitt nach der punktirten Linie A B in Fig. 24., dem Grundrifs. Die Grundmauern sind von Gneis, das Gewölbe, die Feuerbrücke, die Esse aus feuerfesten Ziegeln. Der Schmelzheerd wird aus schwerem Gestübbe a gefertigt, auf einer geschlagnen Thonsohle b, welche auf einer gemauerten Heerdsohle c ruht, unter dieser ist eine Schlakensohle d; e obere, f untere Abzüchte. Der Heerd ist eiförmig, die längere Axe beträgt 8 Fufs, die kleinere $6\frac{1}{3}$ F., in der Mitte ist er 10 Zoll tief, mit Abzügen g, g versehen, welche nach den beiden Spleifsheerden h, h führen; die Abzüge sind durch Ziegelsteingemäuer i, i bis zur nöthigen Abstichöffnung verkleinert. Beide Heerde stehen durch einen Kanal k mit

einander in Verbindung, haben 3½ Fufs Durchmesser, 16 Zoll Tiefe, sind mit schwerem Gestübbe ausgeschlagen, und fassen 27 Centner K. l der Rost, m die Feuerbrücke, n die Form, in welcher zwei Düsen liegen, o die Esse, p die Arbeitsthür, durch welche die Schlacken abgezogen werden. Ueber dieser ist eine kleine Esse, um die Flamme, welche, wenn die Thür geöffnet ist, hervorbricht, abzuleiten.

Die Schmelzpost, welche auf einmal gahr gemacht wird, beträgt 60 C. Schwarzkupfer, welchen die K.körner und einiges Cämentkupfer beigesetzt werden; der Steinkohlenaufgang beträgt 36 Centner. Sobald als das K. eingeschmolzen, läfst man das Gebläse an, es bedeckt sich die Oberfläche des Metalls mit einer ziemlich starken Lage Schlacken, welche abgezogen wird (erster Abstrich, *décrassage*); nach und nach bildet sich wieder Schlacke, welche gleichfalls abgezogen wird (zweiter Abstrich), und zwar sobald als sie sich zeigt, um die Metallfläche der Wirkung des Winds stets ausgesetzt zu erhalten. Nach 4 bis 5 Stunden bilden sich keine Schlacken mehr, worauf das Feuer vermehrt wird. Es tritt nun ein heftiges Kochen des geschmolznen K. ein, *travaille*, welches ¾ bis 1 Stunde anhält, und sodann, ohne dafs die Hitze vermindert worden wäre, von selbst aufhört. Nun wird die Gahrprobe angestellt; meist ist die Gahre ¾ Stunden nach dem Aufhören des Arbeitens erreicht. Sobald der Abstich geschehen, das K. in die beiden Spleifsheerde fliefst, erhebt sich von der K.fläche ein röthlicher Dampf, von einer unendlichen Zahl kleinster rundlicher Körnchen gebildet, die sich um ihre Axe mit wunderbarer Schnelligkeit bewegen, das Spratzen des K. Dieselben bestehen aus einem Kern von metallischem K. mit einem Ueberzug von K.oxydul, welches sich leicht ablöst, und als Streusand gebraucht werden kann. Das K. wird dann in Scheiben, *gâteaux de rosette*, gerissen, und diese in fliefsendem Wasser abgelöscht. Das Gahrmachen dauert 16 bis 17 Stunden, der Abstich hat gemeiniglich ein Gewicht von 50 C., der Abgang beträgt also 15 bis 17$\frac{0}{0}$, nach Zurechnung der K.körner, welche ausgewaschen werden, der Verlust 2 bis 3$\frac{0}{0}$; an Gahrschlacken fallen 11 C.

Die Schlacken vom ersten und zweiten Abstrich enthalten kiesels. Eisenoxydul, gemengt mit wenig kiesels. K.oxydul, kiesels. Thonerde und Schwefeleisen; sie werden über den Krummofen als Zuschlag verschmolzen. Das Rosettenkupfer enthält 0,07 K.oxydul an der Oberfläche und 0,035 im Innern. Im Rauchfang setzt sich K.oxyd und Oxydul an, welches über den Krummofen verschmolzen wird. — Das Arbeiten oder Aufkochen dürfte eine Folge davon sein, dafs, wenn sich an der Oberfläche K.oxydul gebildet hat, während noch im Innern und in den untern Schichten Schwefel enthalten ist, sich schwefligsaures Gas bildet, welches sich entbindet, und die Metallmasse bewegt, bis die ganze Schwefelmenge oxydirt ist; bevor jedoch alles Eisen in die Schlacke gegangen, kann es nicht eintreten, weil sich dieses mit Schwefel verbindet

det und in diesem Zustand verschlackt. Um die Abscheidung des Eisens zu beschleunigen, welches am Ende des Gahrens hauptsächlich durch das an der Oberfläche erzeugte K.oxydul geschieht, hat man angefangen beim Gahrmachen Rothkupfererzschliech zuzusetzen, $\frac{3}{5}$ bis $1\frac{2}{5}$ C., wodurch der Prozeſs um 2 Stunden früher beendet, und gleich nach dem Arbeiten abgestochen werden kann, abgesehen davon, daſs auch das Erz auf eine bequeme Weise zugutegemacht wird.

Marguerin in den A. d. M. II. sér. T. 7. p. 293. — *Thibaut* das. T. 1. p. 193. in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 183.

Das Hammergahrmachen des Gahrkupfers ist nun noch in allen Fällen nothwendig, wo das Gahrkupfer gehämmert, gewalzt werden soll. Das letztere befindet sich schon häufig in dem Zustand der Hammergahre, da man es zu vermeiden sucht, das K. beim Gahrmachen in einen übergahren Zustand zu versetzen, welcher bei dem unreinen K. zwar der zweckmäſsigere sein würde. Man bedient sich gewöhnlich zum Hammergahrmachen der Heerde, welche mit den gewöhnlichen Gahrheerden völlig übereinstimmen, man schmelzt das in Stücke zerbrochne Rosettenkupfer mit Holzkohlen vor einem Gebläse (auf dem K.hammer zu Neustadt E. hat der Heerd eine Tiefe von 8 Zoll von der Höhe der Form gerechnet, und einen Durchmesser von 21 Z. in gleicher Höhe) bei schwachem Wind ein, bis der Heerd gehörig gefüllt ist; gewöhnlich 2 bis höchstens 5 C. Die Gahre probt man durch den Hammer, man nimmt K. mit dem Gahreisen heraus, schlägt den anhängenden K.-span los, hämmert denselben und wirft ihn, wenn er nicht bricht, in kaltes Wasser, dann wird er auch kalt gehämmert; besteht derselbe ohne zu reiſsen die Probe, so hat das K. die kalte und warme Hammergahre, und wird dann in eiserne mit Lehm ausgeschlagne Formen, Tiegel, gegossen, wodurch sogenannte Hartstücke von gegen 1 C. Schwere erhalten werden. Die Erfahrung lehrt, daſs das hammergahre K. in den Formen steigt, so wie es ein wenig Oxydul aufgenommen hat. Um dies zu vermeiden, muſs das K. im Heerd, bevor es ausgeschöpft wird, sich auf einen gewissen Temperaturgrad abgekühlt haben, um in der Form plötzlich zu erkalten. In den mehrsten Fällen hilft man sich durch Zusatz von sehr wenig Blei, wodurch aber das K. zu gewissen Zwecken unbrauchbar wird, (vergl. vorn Seite 271. und das Nachstehende). Man setzt beim Hammergahrmachen auch die Blechabschnitzel, Bruchkupfer zu. Der Abfall an K.schlacken beträgt $2\frac{1}{2}$ bis 3 Pfd. vom C.; sie werden gepocht, um die enthaltnen K.körner zu gewinnen. Die Hartstücke werden sodann noch rothwarm unter einen Hammer gebracht, das Abpochen, wobei K.asche abspringt; sie beträgt auf den C. 1 Pfd.

Soll K. zu Blech gewalzt werden, so werden die Hartstücke

in einem Glühofen glühend gemacht und sodann wie gewöhnlich ausgewalzt, währenddem aber einigemal in dem Glühofen ausgeglüht, um das K. dehnbar zu erhalten. Die dazu gebräuchlichen Blechglühöfen (vergl. das Seite 82. Gesagte und die Abbildung des Blechglühofens) sind 12 bis 15 F. lang, 5 F. breit, die Bleche liegen auf eisernen Roststäben, die parallel mit den längern Seiten des Ofens auf dem Heerd liegen; die Bleche sind zur bessern Vertheilung der Hitze durch Abschnitzel unter einander getrennt. Bei unreinem K. mufs man dem Temperaturgrad genau kennen, den man nicht überschreiten darf, ohne der Festigkeit desselben zu schaden. — K. setzt weniger leicht Glühspan an, als Eisen; um diesen von der Oberfläche zu entfernen, löscht man die Bleche glühend in Wasser ab, und läfst sie dann kalt durch die Walzen, um sie zu richten. Das hiebei abfallende Oxyd, K.asche, wird bei den Schmelzprozessen wieder zu gute gemacht. Sollen dagegen aus den Hartstücken Kessel getieft werden, so werden sie in einem Wärmeofen glühend gemacht, mit der Schrothacke unter dem Hammer in Stücke von erforderlicher Schwere, nach Mafsgabe der Kessel, die daraus gefertigt werden sollen, zerkleinert, beschnitten und glühend unter einem Breithammer ausgebreitet, sodann je 2 und 3 über einander gelegt (ein Gespann), mit einem Brei von Seifensiederäscher und Wasser befeuchtet, damit sie sich nicht zusammen vereinigen, getieft, währenddem aber öfter ausgeglüht. Nach dem Tiefen werden die Kessel in der Kesselbereiterwerkstatt vollendet, wie dies auch in derselben Art bei K.schmieden geschieht.

Kupferbleche zum Dachdecken sind 3 F. lang, 2½ F. breit und 10 Pfd. schwer; man hat selbst Bleche von 12 Fufs Länge, 6 F. Breite, 9 Linien Stärke und 4 Centner Gewicht geliefert, wodurch bei grofsen Pfannen und Blasen die Zahl der Niete beträchtlich vermindert wird, welche der Festigkeit nachtheilig sind. Ordinäres Geschirrblech zu Töpfen etc., Bodenblech zu den Böden der Branntweinblasen (Halbprodukt). Sollen K.platten recht dicht, hart werden, so läfst man sie zuletzt kalt durch Walzen gehen, wie die Platten für den Stich. Man walzt an einigen Orten kalt, und glüht die Bleche, wenn sie hart geworden, aus, löscht sie glühend in kaltem Wasser ab, und setzt dann das Walzen fort, wobei fast gar kein Abgang durch Oxydation stattfinden soll (?).

Man bezieht bei uns viel K. aus Rufsland, welches theils in Münzen ausgeprägt angekauft wird, theils als Gahrkupfer in dicken Platten von den Uralschen Bergwerken des Grafen *Demidoff* in den Handel kommt; auch englisches, schwedisches und norwegisches K. wird verarbeitet. Man bedient sich des russischen K. zu Draht, Lyoner Arbeiten, zur Legirung des Golds und Silbers, zu Platten für den Stich, zu kleinen Bronzesachen, zu dünnsten Blech ausgewalzt für Zündhütchen, zu Folie für Ju-

welirer etc. Aus dem südlichen Frankreich (von Besançon) kommt ein sehr reines, weiches, vortreffliches K. in den Handel, welches sich ganz besonders zu plattirten Waaren, Gold- und Silberdraht, (siehe davon beim Gold), eignet, da es höchst streckbar, weich und das Gold nicht beim Erwärmen blind macht, was leider mit allem durch Saigerarbeit entsilberten, dadurch bleihaltig gewordennen K. der Fall ist, also mit dem Mannsfelder. Dagegen wird unser inländisches K. zu Kesseln aller Art durch Hammerwerke verarbeitet, zu Blech und Stäben gewalzt, zu Münzen, zum Legiren der Silbermünzen (nicht der Goldmünzen), zu Messing, Kanonenmetall und Glockengut verwendet. Die Reinigung des durch Saigern entsilberten K. bleibt noch eine sehr wichtige Aufgabe, welche vielseitig angeregt noch nicht gelöst worden ist. Durch den Prozefs der Amalgamation dürfte jedoch schon ein grofser Schritt zur Verbesserung der Güte der Gahrkupfer gethan sein, weil dadurch das Verbleien umgangen wird. Wiederholtes Umschmelzen, um das K. übergahr zu machen, wodurch die fremden Metalle, freilich mit beträchtlichem Verlust an K.oxydul, verschlackt werden, und nachmaliges Reduziren in Flammheerden, möchte, mit Vorsicht ausgeführt, günstigen Erfolg haben.

Berthier hat ein sehr weiches, aufserordentlich dehnbares K., angeblich aus der Schweiz, (wohl jenes von Besançon), untersucht und in demselben noch nicht 1 $\frac{0}{0}$ fremde Metalle, als 0,38 Eisen, 0,33 Kalium, 0,17 Calcium gefunden; er leitet vom Kalium (?) die Weiche ab. Es möchte aber der Vorzug nicht sowohl im Kaliumgehalt, als in der Abwesenheit fremder schädlicher Metalle liegen. E. J. Bd. 9. S 27. — Wahrscheinlich ist das feine K. dadurch erhalten worden, dafs man Gahrkupfer durch wiederholtes Einschmelzen raffinirte, und unter einer Decke von Kohlenstaub das übergahre K. reduzirte.

Nun bleibt noch übrig, etwas von der Gewinnung des Cämentkupfers zu sagen, *cuivre de cémentation*, *precipitated copper*. In Gruben, wo K.glanz und andere Schwefelkupfererze brechen, bildet sich, vermöge einer langsamen Oxydation durch die feuchte Grubenluft, allmälig K.vitriol, (schwefels. K.oxyd), oder auch in Folge des Feuersetzens, wodurch die Oxydation beschleunigt wird; dieses löst sich dann in den Grubenwassern auf, welche Cämentwasser genannt werden. Es wird Cämentwasser zu Neusohl, besonders zu Schmöllnitz in Ungarn, in Schweden zu Fahlun, in Frankreich zu Sainbel bei Lyon, vorzüglich auf der K.grube Mona zu Amlweh auf der Insel Anglesea, (in Sachsen zu Altenberg auf dem Zwitterstockwerk, am Harz im Rammelsberg bei Goslar u. a. a. O. m.) gesammelt. Man benutzt diese Wasser entweder zur Gewinnung von K.vitriol, oder zur Darstel-

lung von Cämentkupfer, indem man durch Stab- (und Gufs-) eisen das K. aus ihnen metallisch niederschlägt. Ebenso gewinnt man auch auf den K.hütten im Mannsfeld aus der erschöpften Vitriollauge, (der Schwarzlauge, der Mutterlauge vom dritten Sud), Cämentkupfer, indem man zur Niederschlagung die gerösteten, vom K.stein befreiten, Eisensauen anwendet. Man erhält das Cämentkupfer theils staubförmig mit vielem $\frac{1}{3}$ schwefels. Eisenoxyd untermengt, wie namentlich auf Anglesea, wo die Monagrube jährlich 12 bis 15000 C. Schlamm liefert, aus welchem 1600 bis 2000 C. Gahrkupfer gewonnen werden, zu Schmöllnitz an 4000 C.; theils in Form von Blechen trauben-, nier-, faden- und haarförmig. Dasselbe wird theils für sich gahr gemacht, theils beim Schwarzkupfermachen dem Gahrrost zugesetzt. In Cornwales gewinnt man endlich auch aus dem Abwaschwasser von den gerösteten Bergzinnschliechen, die K.kies enthalten, Cämentkupfer, (vergl. vorn Seite 224.)

Das Königl. Gewerbinstitut besitzt vom Mannsfeld ein schönes Exemplar, wo Tausende von feinen Fäden, und selbst manche von der Stärke einer starken Clavierseite, unregelmäfsig in einander geflochten sind; auch bemerkt man kleine krystallinische Ansätze daran, so wie Eisenvitriolkrystalle in den Zwischenräumen. Hin und wieder zeigen sich deutlich ausgebildete Oktaëder, Würfel. — *Plümicke* über das Mannsfelder Cämentk. in S. n. J. Bd. 14. S. 89. — Ueber die Gewinnung von Cämentk. in Schmöllnitz, K. A. f. M. Bd. 5. S. 311.

Aufser diesem durch die elektrisch-chemische Wirkung des Eisens aus der Vitriollauge niedergeschlagnen K. (vergleiche I. 1. Seite 262. und 63.) erzeugt sich auch noch Cämentkupfer ohne alle Einwirkung von Eisen. *Clément* machte zuerst darauf aufmerksam, er fand in den Fässern, in welchen sich K.vitriolrohlauge befand, welche durch Cämentation des K. mit Schwefel und Kalcination des erzeugten Schwefelkupfers und Auslaugen desselben erhalten worden war, schwammähnliche Vegetationen von K., ohne dafs im Mindesten Eisen im Spiel war; es war dicht, hämmerbar, liefs sich zu dünnen Blättern schlagen, spezif. Gewicht 8,78; *Rhodius* in Linz a. Rh. und *Bischof*, *Taillefer*, *Wagner* bemerkten dasselbe. Unstreitig hat diese Erscheinung darin ihren Grund, dafs durch jene Röstung des künstlich dargestellten Schwefelkupfers sich zuerst schwefels. K.oxydul bildet, welches unvollkommen durch die Hitze in Oxydsalz übergegangen ist, während sich der übrig gebliebne Antheil des Oxydulsalzes in der Auflösung in Oxydsalz und Metall zersetzt, denn das Oxydul hat nur halb so viel Sauerstoff als das Oxyd.

Clément in S. n. J. Bd. 14. S. 86. — *Bischof* in P. A. Bd. 3. S. 195. — *Tailefer* in S. n. J. Bd. 16. S. 372. — *Wagner* das. Bd. 17. S. 325. — *Wach* über ein Verfahren Metallvegetationen in fester Form darzustellen, das. Bd. 28. S. 40.

Kupferproduktion im preufs. Staat.

1825	16768	Centner.	1829	17061⅓	Centner.
26	16384½	„	30	17998½	„
27	14253¾	„	31	15342	„
28	17024⅓	„	32	15828⅓	„

Im Jahr 1832.

Oberbergamtsdistrikt.	Gahrkupfer. Centner.	Verarbeit. K. Centner.
Brandenburg-Preufsischer	—	6389¾
Schlesischer	390⅓	1081½
Niedersächs. Thüringscher	14675⅓	2233
Westphälischer	—	1318¼
Rheinischer	762⅔	—
	15828⅓	11022½

	1828. Centner.	1829. Centner.	1830. Centner.	1831. Centner.
An rohem Kupfer und Messing:				
Einfuhr	9146	8454	10580	11390
Ausfuhr	9749	7020	7145	2610
An halb verarbeitetem Kupfer und Messing, geschmiedet, gewalzt:				
Einfuhr	303	455	345	370
Ausfuhr	4034	1375	1107	1414
An Kesseln und Pfannen:				
Einfuhr	265	767	445	372
Ausfuhr	4262	4377	4056	2877

K.schmelzhütten sind im preufsischen Staat: zu Rudolstadt in Niederschlesien, im Mannsfeld und bei Sangerhausen (vergleiche oben Seite 273.), im Siegenschen zu Müsen und Littfeld, Alsauer Hütte bei Linz a. Rh., Regbzk. Coblenz, zu Allenbach, Kreis Bernkastel, Regbzk. Trier, zu Klüppelberg, Kreis Wipperfürth, Regbzk. Cöln. — K.saigerhütte zu Hettstädt. — K.hämmer sind fast in allen Regierungsbezirken des Staats, Walzwerke besonders in Oberschlesien, zu K.hammer bei Neustadt-Eberswalde am Finowkanal, Regbzk. Potsdam, zu Dillingen, Kreis Saarlouis, Regbzk. Trier, zu Olpe, Regbzk. Arnsberg, zu Rothenburg a. S., Regbzk. Merseburg u. a. a. O.

Frankreichs K.produktion betrug 1826 nur gegen 2800 preufs. C., 1832 an Rohkupfer 2700 C.

Reines K. zum chemischen Behuf kann man dadurch erhalten, dafs man russisches K. in conc. Schwefelsäure in der Wärme auflöst, die Flüssigkeit krystallisirt, die schönsten Krystalle in Wasser löst, mit Aetzammoniak die Auflösung versetzt, bis sich der gefallne blaue Niederschlag völlig wieder aufgelöst hat, sodann die Flüssigkeit filtrirt, mit Schwefelsäure neutralisirt, und das K.oxyd mit kohlensaurem Kali fällt, den Niederschlag auswäscht, und entweder mit Harz und Kohlenstaub vermengt im Kohlentiegel unter einer Glasdecke reduzirt, oder mittelst Wasserstoffgas (siehe den Apparat auf Tafel I. Fig. 27.), wodurch man das metallische K. möglichst rein erhält, ohne etwanige Beimischung von Kohlenstoff, oder K.oxydul. — Erklärung. Beim Auflösen

in Schwefelsäure bleibt jede Spur von Blei zurück als schwefels. Bleioxyd, welches unauflöslich ist; beim Zusatz von Ammoniak wird K.oxyd, Eisenoxyd gefällt, ersteres aber wieder in einem Ueberschufs des Fällungsmittels aufgelöst; durchs Neutralisiren mit Säure und Zusatz von kohlens. Kali wird kohlens. K.oxyd niedergeschlagen, welches nun, der Reduktion unterworfen, metallisches K. liefert.

Das Kupfer krystallisirt in Würfeln und Oktaëdern (wie z. B. Cämentkupfer), zeichnet sich durch eine schön rothe Farbe aus, (ähnliche Farbe hat auch Titan), durch starken Glanz und Klang; es hat ein zackiges glänzendes Korn, welches durchs Schmieden sehnig wird, allein die Sehnenbündel müssen nicht einzeln zum Vorschein kommen, sondern müssen zu einer in Farbe und Glanz ganz gleichartigen Masse verwebt sein. Das K. zeigt bei einfallendem Licht auf dem Bruch einen seidenartigen Schimmer mit lichtrother, fast rosenrother Farbe, im zurückgeworfnen Licht fast matt und purpurroth; das spezif. Gewicht ist nach dem Grad der Reinheit des hammergahren K. verschieden, man giebt es zu 8,66 bis 8,78 an, für das gewalzte 8,87 bis 8,89. An Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit übertrifft das reine K. das Eisen, hinsichts der Zähigkeit dürfte es demselben nur wenig nachstehen. Da aber die Festigkeit des K. ganz von der Reinheit desselben abhängt, so mufs sie, bei der bekannten Unreinheit der meisten hammergahren K. sehr verschieden sein. K. welches von fremden Beimischungen fast völlig frei ist, besitzt in allen Temperaturen bis zur Schmelzhitze den höchsten Grad der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, und verliert die durch das Walzen und Strecken angenommene Härte und Sprödigkeit durch ein geringes Anwärmen.

Dieser letzte Umstand ist namentlich für die Anwendung des K. zu goldplattirten Arbeiten von grofser Wichtigkeit, indem nicht allein das hiezu anzuwendende K. höchst dehnbar und fest sein, sondern auch bei einer möglichst geringen Hitze ausgeglüht werden mufs, damit nicht das Gold vom K. verschluckt werde, d. h. sich mit dem K. durch eine Cämentation vereinige. Die zum Auswärmen nöthige Temperatur dürfte dann etwa 290° betragen.

Nach Versuchen von *Guyton de Morveau* rifs ein K.draht von 0,887 paris. Linien Stärke durch 280,7 par. Pfund, oder von 2 Millimeter Durchmesser bei 137,399 Kilogramme. Das K. ist ein guter Wärmeleiter, der beste Leiter der Elektricität, dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° aus um

0,0017090	*Horner*	im Durchschnitt um $\frac{1}{550}$.
0,0017840	*Borda*	
0,0018411	*Dulong* und *Petit*	
0,0019188	*Troughton*	

Es schmilzt bei 27° W., nach *Daniell* bei 1092°, schwerer als Silber, leichter als Gold, wird dünnflüssig, das übergahre schmilzt leichter, wird aber nur dickflüssig; geschmolznes K. zeigt eine meergrüne Farbe. Beim Erkalten dehnt es sich scheinbar aus, es steigt, wodurch es in einen Zustand geräth, der es zum Walzen und Strecken unter Hämmern untauglich macht, indem Zwischenräume im Innern der Masse sich gebildet haben. Das einzige Mittel bei reinem und hammergahren K. das Steigen in den Formen zu vermeiden ist, dafs man dasselbe vor dem Ausgiefsen auf einen gewissen Temperaturgrad erkalten läfst. Vorn Seite 289. ist bereits gelehrt worden, dafs ein kleiner Zusatz von Blei das Steigen verhindert. Reines hammergahres K. zeigt vor dem Erstarren die Erscheinung des K.regens, oder der Bildung von Spritzkupfer (vergl. Seite 288.); ist dagegen bereits eine gewisse Menge von K.oxydul mit dem K. verbunden, so zeigt sich dieses Phänomen nicht, sondern das K. erkaltet dann ganz ruhig in den Formen. In höhern Hitzgraden verbrennt das K. mit grüner Flamme, eben so die K.salze; es oxydirt sich an feuchter Luft, bedeckt sich erst mit Oxyd, welches die Metallfläche blind- und dunkelfarbig macht, dann mit halb kohlens. K.oxydhydrat, gewöhnlich Grünspan genannt, welcher aber mit dem eigentlichen Grünspan, der in Fabriken bereitet wird, nur die schöne Farbe gemein hat, letzter ist essigs. K.oxyd. Dieser grüne Beschlag auf dem K. ist der Gesundheit sehr nachtheilig, indem sich dieses Salz in allen, auch den schwächsten Säuren, die in den Küchen vorkommen, auflöst, selbst mit Fett, mit Kochsalz verbindet, daher die Gefahr beim Gebrauch kupferner Kessel, Töpfe und sonstiger Geräthe. Allein, wenn diese stets blank und rein gehalten, keine sauren Flüssigkeiten in ihnen gekocht werden, und nichts zum Erkalten in ihnen stehen bleibt, so ist ihr Gebrauch nicht absolut nachtheilig. (Vergleiche hiermit das I. 1. Seite 263. Gesagte.) K. mäfsig erhitzt bedeckt sich mit rothem Oxydul, welches nur bei länger anhaltender gröfserer Hitze und Luftzutritt Oxyd wird.

Man kann, wie beim Eisen, so auch beim K. roth- und kaltbrüchiges unterscheiden. Alle fremde Körper, welche in geringen Mengen dem K. beigemengt sind, K.oxydul ausgenommen, machen dasselbe rothbrüchig, d. h. vermindern die Festigkeit desselben in erhöhter Temperatur; letzteres macht aber das K. kaltbrüchig, d. h. vermindert die Festigkeit bei der gewöhnlichen Temperatur mehr, als bei erhöhter. Durch einen Gehalt an Eisen, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Spiefsglanz, Arsenik, Schwefel, wie es z. B. mit dem Schwarzkupfer der Fall ist, wird das K. nicht allein zum Verarbeiten unter Hämmern und Walzen untauglich, sondern auch zur Anfertigung von Legirungen. Hieraus ergiebt sich die Noth-

wendigkeit, das K. durchs Gahrmachen zu reinigen. Allein bei dem Gahrmachen in Heerden wird, um durch Oxydation die fremden Metalle zu verschlacken, nothwendig ein nicht unbeträchtlicher Antheil K.oxydul gebildet, von welchem eine geringere oder gröfsere Menge sich mit dem K. verbindet und es übergahr macht, d. h. kaltbrüchig. Es folgt hieraus: dafs man demselben die Hammergahre nur durch eine Reduktion bei wiederholtem Einschmelzen ertheilen kann. Allein hiebei nimmt das K. leicht Kohlenstoff auf, und geht in der Gahre zurück, zu junges K. (In England bedient man sich, bei dem dort ganz entgegengesetzten Verfahren, der entgegengesetzten Ausdrücke zur Bezeichnung der verschiednen Zustände.)

Kupfer soll durch den geringsten Gehalt an Eisen roth- und kaltbrüchig werden; Zink zu 0,6% vermindert in der Dunkelrothglühhitze die Festigkeit, so dafs das K. nicht ohne Kantenrisse verarbeitet werden kann; 0,25% Zinn, Wismuth desgleichen; 0,8% Silber waren nicht nachtheilig. Kalium schadet nicht; (*Karsten* konnte nicht mehr, als 0,13% Kalium mit dem K. legiren). 0,15% Spiefsglanz, Arsenik machen das K. schon bei gewöhnlicher Temperatur schwer verarbeitbar, in der Rothglühhitze erzeugen sie Kantenrisse. 1% Blei macht K. völlig unbrauchbar, weil es in keiner Temperatur sich verarbeiten läfst; 0,3% verursachen starke Kantenrisse in der Hitze; K. mit 0,1% Blei ist zu gewöhnlichen Arbeiten brauchbar. 0,2% Kohlenstoff macht K. blafs gelblichroth, stark metallglänzend und so brüchig, dafs es in der Dunkelrothglühhitze zerbröckelt; 0,05% macht K. in der Hitze schiefrig, erzeugt Kantenrisse. K. mit Kohlenstoff verbunden, zeigt beim Erkalten eine gestrickte Oberfläche. Bei der gewöhnlichen Temperatur äufsert der Kohlenstoffgehalt keinen merklichen Einflufs auf die Festigkeit; enthält aber K. aufser Kohle noch fremde Metalle, so wird es zur Verarbeitung bei allen Temperaturen unbrauchbar. Kupferoxydul zu 1,1% mit dem K. verbunden macht dasselbe in gewöhnlicher Temperatur so spröde, dafs es nicht ohne schiefrig zu werden, ohne Kantenrisse verarbeitet werden kann; durch 1,5% wird das K. kalt- und rothbrüchig. Bei unreinem K. kann ein Gehalt von höchstens 2% K.oxydul den Rothbruch hindern, und eine Hammergahre bedingen, während bei reinem K. durch jenen Gehalt an Oxydul der höchste Zustand des Kaltbruchs eintreten würde. Hieraus leuchtet ein, wie relativ der Begriff der Hammergahre ist, dafs der hammergahre Zustand bei reinem K. ein ganz anderer als bei unreinem. Das Oxydul scheint sich in der Schmelzhitze mit K. in jedem Verhältnifs zu mengen; *Karsten* fand in einem absichtlich bedeutend übergahr gemachten K., welches bei keiner Temperatur, ohne zu zerbrök-

keln, geschmiedet werden konnte, bei einem spezif. Gewicht von 8,7574 13,47$\frac{0}{0}$ Oxydul. Ein Oxydulgehalt macht K. zu allen polirten Arbeiten, wo eine vollkommen gleichartige Beschaffenheit verlangt wird, unbrauchbar, wie z. B. zu Platten für den Kupferstich, indem weiche, undichte Stellen vorkommen (Aschenflecke).

Man bedient sich des K. zu Kesseln, Siedepfannen, Röhren, Blasen und Kühlgeräth in Brauereien, in Brennereien, Zuckersiedereien, Färbereien, zum ökonomischen und häuslichen Gebrauch. Da die Maische Essigsäure enthält, und die Schlange nicht gut gereinigt werden kann, so setzt sich in derselben Grünspan an, weshalb in so vielem Branntwein Kupfersalz sich nachweisen läfst; in dieser Hinsicht ist ein Röhrenkondensator vorzüglicher, indem man die Röhren einzeln reinigen kann. (In wiefern das Ueberzinnen nutzt, soll später unter den Legirungen erörtert werden.) K.platten werden zum Schiffsbeschlag verwendet, mit kupfernen, theils gegofsnen, theils geschmiedeten Nägeln befestigt, aber vom Seewasser, namentlich bei dem Liegen der Schiffe vor Anker, bald zerstört, indem das letztere viele Chlormetalle gelöst enthält, welche das K. angreifen und in basisches Chlorkupfer verwandeln, welches mit ausgeschiedner Magnesia eine grüne Kruste bildet. Hiergegen empfahl *Davy*, (vergleiche I. 1. Seite 257.), das K. durch eiserne Protektoren in einen — elektr. Zustand zu versetzen, weshalb es durch das Chlor der Chlormetalle nicht zerfressen wird; dagegen lagern sich aber kohlens. Kalk und Magnesia am K. ab, an denen sich Pflanzen und Thiere anheften. Es ist daher besser, die Oberfläche des Protektors so weit zu vermindern, dafs das K. dadurch nur sehr wenig — elektr., und demzufolge etwas angegriffen und aufgelöst wird. Eben so wird kein K. aufgelöst, wenn in einem kupfernen Kessel ein Stück Zinn liegt, letzteres wird + elektr., ersteres — elektr. Man hat den tadelnswerthen Gebrauch, bei Zinkdächern hie und da auch K.blech so anzubringen, dafs beide in Berührung dem Wetter ausgesetzt sind; hiedurch wird nothwendig eine schleunige Zerstörung des Zinks eingeleitet. — K. wird von Salzsäure beim Ausschlufs von Luft nicht aufgelöst, beim Zutritt der Luft aber allmälig gelöst, so von Salpeter-, Schwefelsäure, von letzter nur dann, wenn sie nicht bedeutend verdünnt ist, von Essigsäure, andern Pflanzensäuren beim Zutritt der Luft oxydirt und gelöst, ebenso von Königswasser.

Man löthet K. theils mit Schlageloth, Hartloth, theils mit Weichloth; erstere bestehen aus Messing und Zink, und zwar das Schlageloth aus 8 Theilen des erstern und 1 Th. des letztern, das Hartloth enthält noch mehr Zink, schmilzt daher leichter, ist aber spröde und taugt nicht, wenn die K.waaren gehämmert oder gebogen werden sollen. Das Weichloth wird nur unter Umständen

angewendet, wenn keine grofse Hitze gegeben werden darf und kein Hämmern erforderlich ist, denn es macht das K. spröde.

Um in K. zu graviren oder zu ätzen, wird jede Platte erst mit Aetzgrund überzogen, einer Mengung von Harz, Wachs, Asphalt und Terpenthin, welche auf die erwärmte Platte aufgetragen werden, sodann blakt man dieselbe an, d. h. man schwärzt sie mit dem Rauch von Wachslicht. Nachdem die Zeichnung dekalkirt ist, wird sie vorgerissen, theils mit der Nadel, theils mit dem Diamant der Maschine, sodann geätzt. Sollen verschiedne Töne durchs Aetzen erzeugt werden, so werden die lichtesten Stellen nach kurzem Aetzen gedeckt, d. i. mit einer Auflösung von Asphalt in Terpenthinöl überstrichen, wodurch beim zweiten Aetzen dieselben nicht mehr angegriffen werden; (vergl. I. 1. S. 227.)

Legirungen des Kupfers.

Mit Mangan. *Bergman* fand, dafs K. mit Mangan verbunden eine röthlichweifse, dehnbare Legirung giebt. *Rinman* erhielt durchs Glühen von K.granalien und Braunstein, die mit Kohle und Oel angemengt, eine weifse, geschmeidige Legirung; als er dieselbe viermal mit Braunstein auf gleiche Weise behandelt hatte, war die Legirung dem 10löthigen Silber in Farbe gleich, liefs sich kalt hämmern, war aber in der Wärme spröde, spezifisch leichter als K., lief mit der Zeit an der Luft an, und wurde dunkel gefärbt. Neuere Versuche von *Erdmann* haben ein gleiches Resultat ergeben, die Legirung oxydirte sich aber so leicht, dafs schon nach 24 Stunden eine braune Oxydhaut die Oberfläche bedeckte. Ein Zusatz von $\frac{1}{4}$ des Gewichts an Zink machte die Legirung nicht allein härter, dichter, sondern benahm auch die leichte Oxydirbarkeit. Nach *Erdmann*'s Analyse bestand eine Metalllegirung, welche in Berlin eine Zeit lang als Weifskupfer von *Zenneck* u. *Co.* verarbeitet wurde, und sich durch eine schöne weifse Farbe auszeichnete, aus 57,1 Kupfer, 19,7 Mangan und 23,2 Zink.

Erdmann in seinem Journal Bd. 1. S. 33.

Mit Eisen. Sowohl Eisen kann eine kleine Menge K. aufnehmen, als umgekehrt K. etwas Eisen. Roheisen wird durch einen K.gehalt fester, härter, zäher; Stabeisen soll dadurch rothbrüchig werden. Um dies zu versuchen, liefs *Karsten* beim Frischen 0,5 $\frac{0}{0}$ K. zusetzen, das Eisen war ohne Tadel, hatte keine Kantenbrüche und hielt die Festigkeitsprobe aus. Bei einem Zusatz von 1 $\frac{0}{0}$ K. wollte die Luppe sich nicht gut schweifsen lassen, einige Stäbe hielten die Probe nicht aus; die Analyse ergab 0,286 $\frac{0}{0}$ K. Hieraus würde hervorgehen: dafs ein Zusatz von K. die Festigkeit mehr vermindert, als eine gleiche Menge Phosphor. Umgekehrt ist ein kleiner Antheil Eisen dem K. sehr nachtheilig, (vergl. das vorn Seite 295. Gesagte).

Gordon u. *Bowser* Eisen mit K. zu plattiren, D. p. J. Bd. 22. S. 202, 302.

Mit Zink. Man hat zum technischen Gebrauch eine gelbe und eine rothe Legirung, Messing und Rothgufs (Bronze, Tombak), von denen es sehr viele Abarten giebt.

Messing, *laiton, cuivre jaune, brafs*, wird theils nach alter Weise aus K. und geröstetem Galmei oder zinkischem Ofenbruch, *cadmie, kiefs*, welcher reich an Zinkoxyd ist, mit einem Zusatz von Kohlenstaub, oder mit gerösteter Blende (künstlich bereitetem Z.oxyd) dargestellt, oder endlich nach der neuern Verfahrungsweise aus K. und metallischem Zink.

Boucher über d. Anwendbarkeit der Blende z. Messing, in den A. d. M. I. sér. Tom. 3. p. 227. J. d. p. I. Bd. 3. S. 465. — *Berthier* A. d. M. I. sér. Tom. 3. p. 345., siehe auch p. 377.

Das Gahr- oder Rosettenkupfer wird durch eine Brechvorrichtung in kleine Stücke zerbrochen, oder man erhält es zu dem Behuf granulirt; (in England wird alles zur Messingfabrikation gebrauchte K. granulirt, *bean shot*, siehe vorn Seite 270.). Der Galmei, den man früher zum Messingschmelzen anwendete, wird, um Wasser und Kohlensäure abzuscheiden, kalcinirt, gemahlen, gesiebt, der Ofenbruch dagegen nur gepulvert, da er keine zu verflüchtigenden Bestandtheile enthält. In England bedient man sich sehr allgemein eines Zusatzes von gerösteter Blende zum Galmei. Jetzt wendet man fast überall metallisches Zink an, weil dasselbe wohlfeil, und das Schmelzen in kürzerer Zeit vollbracht wird, das Volum der Beschickung weit kleiner, der Aufgang an Brennmaterial geringer. Das Zink wird entweder in dicken Platten angeliefert, welche in Stücke gebrochen werden müssen, oder in eigens zu dem Ende geformten Stücken. Man befürchtete früher, es würde, wegen der Flüchtigkeit des Zinks, ein beträchtlicher Abbrand stattfinden, was bei gehöriger Regierung des Feuers nicht geschieht.

Jam. Emerson erhielt 1781 ein Patent in England auf die Darstellung des Messings aus K. und Zink, allein er wendete auch noch gleichzeitig Galmei an, so wie es auch bis vor einigen Jahrzehnten geschah.

Auf dem Messingwerk zu Hegermühl am Finowkanal, bei Neustadt-Eberswalde (Regbzk. Potsdam), bedient man sich folgender Beschickung oder Einsatzes: 41 Pfd. Abfall (Messingblechabschnitzel, schadhafte Kessel, und sonstiger Abgang, altes Bruchmessing, ferner die aus dem Messingabschaum durch Pochen und Waschen ausgesonderten Messingkörner; Messingspähne sind zu unrein, enthalten oft Zinnloth, d. i. Zinn und Blei, welches das Messing spröde, kurz, *sec,* macht), 55 Pfd. Gahrkupfer, 24 Pfd. Zink. Diese Beschickung von 120 Pfd. wird dann in 4 Tiegel vertheilt, in einem unter der Hüttensohle befindlichen Windofen mit Holzkohlenfeuer, neuerdings bei Steinkohlen geschmolzen. Der Ab-

gang beträgt $2\frac{1}{2}$ bis 4 Pfd. vom Gewicht der Beschickung, oder 2 bis $3{,}33\frac{0}{0}$, so dafs die Gufsplatte 116 bis $117\frac{1}{2}$ Pfd. wiegt.

Beschreibung der Messingbrennöfen des Messingwerks Hegermühl am Finowkanal, auf Tafel XIII. Fig. 1., 2., 6. und 7. Fig. 1. stellt den frühern mit Holzkohlen befeuerten Ofen dar. a der Arbeitsraum, in welchem die Tiegel eingesetzt werden, aus feuerfesten Ziegeln aufgemauert; die Fundamente und Füllungsmauern sind von Bruchsteinen aufgeführt, als schlechter Wärmeleiter sind Asche und Sand angewendet. b die gegofsne eiserne, kreisrunde Rostplatte mit 11 Löchern, (in Fig. 2. besonders dargestellt); über ihr ist eine Lehmsohle c aufgestampft, und mit eben so vielen Oeffnungen, als in der Rostplatte, versehen. d der Aschenfall, e der Bock, ein Luftkanal, welcher die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft aus einer tiefern Rösche zuführt, mit welcher mehrere Schmelzöfen verbunden sind. Die Gicht f des Ofens, die Krone, liegt in der Ebne der Hüttensohle h, h, und ist mit einem Deckel aus feuerfestem Thon, dem Janken g, verschlossen, welcher vermöge der an 4 Seiten in dem eisernen Umfassungsring angebrachten Oehsen und eines Hakens, Jankenhakens, nach allen Seiten fortgezogen werden kann. — Fig. 3. die Zieh- oder Einsetzzange, von oben und von der Seite gesehen.

Fig. 6. und 7. stellen den in neuester Zeit auf Steinkohlenfeuerung konstruirten Brennofen dar, Fig. 6. im senkrechten Durchschnitt, Fig. 7. im Grundrifs. Bei diesem Ofen sind die Tiegel nicht mit Kohlen umgeben, sondern sie erhalten die zum Schmelzen nöthige Hitze durch die Flamme von Steinkohlen, die auf einem Rost brennen. Die Tiegel stehen auf 7 Gurtbögen a, die in der Mitte im Schlufsstein b sich vereinigen, zwischen den Bögen sind Zwischenräume, durch welche die Flamme vom Rost c emporsteigt. d das Schürloch, e ein Schieber, um der Luft den Zutritt abschliefsen zu können. f eine schiefe Ebne, um die durch den Rost gefallnen Cinders nach dem Luftkanal g abzuführen, damit sie die zugeleitete Luft weniger erhitzen.

Die Schmelztiegel werden aus Bennstädter feuerfestem Thon (vergl. I. 1. S. 466.), mit einem Zusatz von Cäment aus zerstampften Porzellankapselscherben, zerbrochnen Schmelztiegeln, in einem Verhältnifs von 2 : 3, von den Hüttenarbeitern auf einer Drehscheibe mit Tiegelstock gefertigt, einer aus Lindenholz gefertigten Chablone für die innere Höhlung des Tiegels; der Thon wird von oben nach unten um den Tiegelstock getrieben, mit den Händen stark angedrückt. Lufttrockne Tiegel werden langsam gewärmt, und endlich in den Ofen eingesetzt, um sie zu brennen. Ein solcher Tiegel hat 16 Zoll Höhe, der obere Durchmesser beträgt $9\frac{1}{2}$, der untere $6\frac{1}{2}$, der Boden ist $1\frac{1}{2}$, die Wände 1 Z. stark; er hält 40 bis 50 Güsse aus.

Beim Einschmelzen des Einsatzes wird der Tiegel zuerst mit dem Abfall besetzt, welcher den ganzen Tiegel anfüllt, und nun in den Ofen gebracht, damit dieser niederschmelze; ist dies ge-

schehen, so wird der Tiegel aus dem Ofen genommen, die Hälfte der Zinkmenge der Beschickung in Stücken von 1 bis 3 Kubikzoll Gröſse eingetragen, mit Kohlenlösche bestreut, darauf die Hälfte der Kupferbeschickung, wieder Kohlenstaub, und so noch zwei Schichten Zink und Kupfer, dazwischen jedesmal Kohlenstaub, bis die ganze Beschickung eingetragen ist; obenauf kommt dann noch eine stärkere Lage Kohlenstaub, um die Oxydation und das Schlackenansetzen zu verhindern. 8 Tiegel werden so gefüllt in den Brennofen zwischen die 11 Löcher der Rostplatte eingesetzt; über diese legt man querüber noch 2 leere Tiegel zum Ausglühen, welche zum Guſs gebraucht werden. Nach $3\frac{1}{2}$ bis 4 Stunden sind die Tiegel zum Guſs bereit, der Einsatz völlig geschmolzen, Zink und K. haben sich mit einander sowohl, als auch mit dem vorhandnen schon fertigen Messing gehörig verbunden. Zum Schmelzen des Messings in den 8 Tiegeln sind 10 Scheffel Holzkohlen erforderlich, von denen 6 gleich nach dem Einsatz der Tiegel in den Ofen, die andern 4 allmälig nachgeschüttet werden.

Soll Tafelmessing gefertigt werden, so ist das Verfahren folgendes: Man nimmt zuerst einen leeren Schmelztiegel, Gieſser, durch die Krone mittelst der Zange glühend aus dem Ofen und stellt ihn in eine Vertiefung der Hüttensohle (Mundal), welche, um den Tiegel heiſs zu erhalten, mit glühenden Kohlen gefüllt ist; in diesen wird nun der Inhalt von 4 Tiegeln gegossen, der Rückstand mit dem groſsen Kaliol, einer eisernen Kratze, *tilloul*, ausgekratzt. So wie ein Tiegel geleert, wird er mit neuer Beschickung, wie erzählt, besetzt, in den Brennofen zurückgetragen, und ein andrer, mit geschmolznem Messing gefüllter, eben so entleert etc. Sind nun 4 Tiegel in den Gieſser entleert, so wird er mit einem stumpfen Besen abgekehrt, der Inhalt mit dem groſsen Kaliol einigemal umgerührt, damit die fremden leichtern Materien aufsteigen können, und die Masse selbst auch homogener werde, die Oberfläche mit dem kleinen Kaliol abgeschäumt, der Abzug, *écume*, zur Seite geworfen, aus welchem durch Pochen und Waschen das enthaltne Messing gewonnen wird, der Gieſser mit der Gieſszange gefaſst, nach der Form getragen, und in dieselbe entleert.

Die Form zum Guſs von Tafelmessing besteht aus zweien über einander liegenden Granitplatten a, a, Fig. 4. und 5. auf Tafel XIII.; sie haben $5\frac{3}{4}$ Fuſs Länge, 3 F. Breite, 1 F. Höhe, sind zur gröſsern Sicherheit mit eisernen Bändern b, b umlegt, welche 2 Z. breit, $1\frac{1}{2}$ Z. stark, an den 4 Ecken mit Schraubenbolzen und Muttern zusammengezogen sind. Die Form ruht auf einer Welle von Eichenholz c, von $3\frac{2}{3}$ F. Länge, $2\frac{1}{6}$ F. Breite und $1\frac{1}{4}$ F. Höhe, welche an beiden Enden mit Zapfen auf Lagerhölzern aufliegt, die unter der Hüttensohle d, d in der Gieſs-

grube e, e sich befinden, welche $6\frac{3}{4}$ F. Länge, $5\frac{1}{2}$ F. Breite und 2 F. Tiefe hat, und ausgemauert ist. Auf den beiden langen Seitenwänden der Grube sind die Lagerhölzer gestreckt, welche die Wellzapfen tragen; letztere sind 10 Z. lang, 18 Z. breit und 15 Z. hoch, an der Hinterkante etwas abgerundet, um das Guſsgestell etwas gegen den Horizont neigen zu können. Auf der Welle sind zwei Arme von Kreuzholz f aufgekämmt, auf welchen die untere Platte frei aufliegt, aber so, daſs sie nach hinten zu etwas mehr (etwa 5 Zoll) über die Welle hinausreicht, als nach vorn, um das Niedersinken beim Gieſsen zu erleichtern. g, g Schienen, welche man an die beiden langen Seiten und die Hinterseite zwischen die Gieſssteine legt, um die Dicke der Guſstafel zu bestimmen. An die untere Platte ist vorn das Steinmaul h befestigt, ein Eisenblech von 6 Z. Breite, welches ungefähr die Form eines Paralleltrapezes hat, und etwas gegen die Horizontale geneigt ist, es dient, um den Gieſser beim Guſs aufzusetzen und das Messing bequemer eingieſsen zu können. Das Steinmaul wird mit einem Gemisch von Lehm und Haaren ausgestrichen, damit das Messing nicht abgeschreckt werde.

Zum Festhalten der obern Platte auf der untern während der schrägen Stellung beim Guſs dient die Armirung. Sie besteht aus den Spannhölzern i, k, l, m, der eisernen Scheide n, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Z. breit, $1\frac{1}{8}$ Z. stark (in der Oberansicht Fig. 5.), einer Stange mit Löchern und Bolzen am obern Ende, und der eisernen Schraubenspindel o; die Art und Weise der Armirung durch die genannten Theile geht aus der Zeichnung deutlich hervor. — Um die obere Platte von der untern abheben zu können, was durchs Aufrichten auf einer der langen Seiten geschieht, dient eine Kette, die unten in 2 Ketten sich theilt, oben über eine im Gebälk angebrachte Welle sich umschlägt, an deren Rad ein Seil befestigt ist, welches durch einen Haspel in Bewegung gesetzt wird. An jeder der beiden Längenseiten der Platte sind 2 eiserne Oehsen, in welche die beiden Ketten eingehangen werden können.

Die Gieſssteine haben ebne Oberflächen, welche mit einem Ueberzug von wohl geschlagnem zähen Lehm, Kör oder Chör genannt, versehen werden; je dünner die Bekörung, desto länger hält dieselbe, ein dickerer Ueberzug reiſst und blättert leichter in der Hitze ab. Ist der Kör gehörig glatt gemacht, so läſst man ihn an der Luft trocknen, und breitet dann auf der Oberfläche der untern Platte glühende Kohlen aus, legt die obere in einem Abstand von 5 bis 6 Zoll darüber, um sie beide gehörig abzutrocknen, darauf wird alles rein abgefegt. Der Kör gut aufgetragen hält im Durchschnitt 15 bis 20 Güsse aus, ehe er wieder frisch aufgetragen werden muſs. Vor jedem Guſs wird derselbe mit dünnem Kuhmist überzogen, welcher beim Guſs verbrennt. Darauf werden beide Gieſssteine gehörig auf einander gelegt, der obere gegen den untern gepreſst, die ganze Vorrichtung hinten übergekippt, so daſs die Platten unter einem Winkel von 30° gegen den Horizont stehen, und nun das Messing eingegossen, wäh-

rend ein Arbeiter das Oxyd mit einem brennenden Spahn zurückhält. So wie der Gufs vollendet, ist auch das Messing erstarrt, die Giefssteine werden wieder in die horizontale Lage gebracht, der obere sodann dergestalt abgehoben, dafs er sich um eine der beiden langen Seiten dreht, zu welchem Ende dort eine Eisenschiene an der untern Platte befestigt ist, die Brücke, auf welche sich die obere Platte beim Aufheben stützen kann, ohne abzugleiten. Die Messingtafel, *planche*, ist 2 Fufs 6 bis 9 Zoll lang, 2 F. 2 Z. breit, und $\frac{3}{8}$ bis $\frac{5}{8}$ Z. stark. So wie der Gufs vollendet, werden die Giefssteine, um sie warm zu erhalten, mit wollnen Decken belegt, und zum künftigen Gufs vorgerichtet, welcher Tag und Nacht vor sich geht, damit der Ofen nicht aufser Gluth komme.

Alle 3 bis 4 Wochen müssen die Giefssteine an den Rändern, wo die Schienen liegen, und wo sie sich nicht in demselben Mafse abnutzen als da, wo das heifse Messing hingelangt, abgeglichen werden, indem sonst diese Stellen vorstehen; dieselben werden daher abgenommen. Uebrigens sind die Giefssteine auf beiden Seiten abgeglichen, um, wenn es nöthig wird, dieselben umwenden zu können. Man bezieht sie von Pirna. Man hat Versuche gemacht, statt der kostbaren Steine eiserne oder aus Thon gefertigte Platten anzuwenden, allein zwischen erstern liefsen sich nie ganze, tadelfreie, dünne Messingtafeln giefsen, indem das Messing von dem Eisen zu schnell abgeschreckt wurde; die letztern lieferten zwar vorzüglich gute Messingtafeln, allein sie zersprangen beim vierten oder fünften Gufs.

Wird statt Tafelmessing sogenanntes Stückmessing, *arcot*, gefertigt, so giefst man das geschmolzne Metall nicht in einen Giefser, sondern in eine mit Lehm ausgeschlagne, mit Gestübbe bestäubte und angewärmte Grube aus, und zerschlägt die noch glühende Masse in kleine Stücke. Dieses Stückmessing wird von Gelbgiefsern, die ihr Messing ncht selbst verfertigen, gekauft und zum Gufs verbraucht. — Man pflegte sonst sowohl das mit Galmei, als auch das mit Zink bereitete Messing zweimal zu schmelzen, d. h. erst Rohmessing darzustellen, Mengepresse, und dieses dann nochmals zu schmelzen (mit und ohne Zusatz von etwas Zink), um Tafelmessing, *laiton*, zu gewinnen. Bei der Anwendung von Galmei dauerte die Schmelzung, *presse*, von $\frac{1}{2}$ Centner Kupfer, $\frac{3}{4}$ C. Galmei und $\frac{1}{3}$ des Volums beider an Kohlenstaub in 7 Tiegeln 11 bis 12 Stunden, Produkt 70 bis 72 Pfd. Messing. (40 K., 65 G., oder 55 K. 83 G.)

Die Messingtafeln haben eine dreifache Anwendung: theils wird aus ihnen Draht gezogen, *planche à fil*, theils werden Kessel daraus geschlagen, oder sie werden zu Blech, Latun, gewalzt. Zum Drahtziehen werden die Gufstafeln der Länge nach in 5 gleiche Streifen, Drahtbänder, *bandes à fil*, zerschnitten, wozu

eine grofse durch Hebel in Bewegung gesetzte Scheere angewendet wird; soll Latun gefertigt werden, so wird die Messingtafel in die Quere, nach Mafsgabe der Bleche, zerschnitten. Die unreinen Stellen der Gufstafel werden ausgeschnitten, gewalzt, und aus ihnen kleine Küchen- oder Hausgeräthe gefertigt. Auf einigen Messingwerken hat man angefangen, für die Drahtfabrikation, statt grofse Platten zu fertigen, die man zerschneiden mufs, Messingzaine zu giefsen, eben so Platten von der nöthigen Gröfse, durch Giefsen in Sandformen, wodurch gewifs eine nicht unbeträchtliche Kostenersparung erreicht wird.

Hollunder's Tagebuch etc. Seite 82. „Messingwerk zu Fahrafeld bei Wien."

Die Verfertigung des Messingdrahts ist der des Eisendrahts sehr analog; die Drahtbänder werden zu verschiednen Malen gewalzt, wodurch sie in allen Dimensionen sich strecken, inzwischen mehrmals in Glühöfen durchgeglüht, um die durchs kalt Walzen erhaltne Härte und Sprödigkeit aufzuheben, sodann in schmale Streifen, Regal, mit Scheeren oder auf einem Schneidewerk zerschnitten, und auf den Drahtzug gegeben. Meist sind hier noch die Zangen gewöhnlich, mittelst welcher die stärkern Nummern Draht gezogen werden; die feinen fertigt man mittelst Leiern (Trommeln, siehe beim Eisendraht Seite 79.), nachdem vorher der Draht geglüht und mit Holzessig, Meilerwasser, verdünnter Schwefelsäure, oder der Mutterlauge von Alaunwerken, welche freie Säure enthält, gebeitzt und in einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz ausgesotten worden; die Zieheisen für die feinern Nummern haben fein polirte Löcher.

Der zum musikalischen Gebrauch nöthige Messing- und Eisendraht wird in Berlin von einigen Künstlern verfertigt, welche einen sehr hohen Grad von Vollendung ihrem Fabrikat verliehen haben, so dafs dasselbe einen europäischen Ruf erlangt hat.

Das Messingblech, Latun, *plate*, wurde früher blos mittelst Hämmern ausgereckt, jetzt geschieht es allgemein auf Walzwerken, was weit vortheilhafter ist, sowohl in Bezug auf die Zeitersparnifs, als auch auf die Gleichförmigkeit des Produkts. Zuerst werden die aus der Messingtafel durchs Zerschneiden erhaltnen Streifen geglüht, zu welchem Behuf Glühöfen vorgerichtet sind, welche mit Holz angefeuert werden. Auf dem Messingwerk zu Hegermühl befinden sich zwei Glühöfen, ein gröfserer von 18, ein kleinerer von $8\frac{1}{2}$ Fufs Länge; der Glühraum ist durch Glühbalken vom Feuerraum getrennt, aber so verbunden, dafs die eingeschobnen Messingwaaren durch die Flamme von beiden Seiten getroffen werden. Nach jedem Durchgang durch die Walzen wird ausgeglüht, und dann von Neuem kalt gewalzt, bis die erforderliche

Stärke

Stärke erreicht ist. Bevor die Bleche durch die Walzen gelassen werden, bestreicht man sie mit Fett, wodurch sie leichter durchgehen und glätter werden; nach dem Walzen werden die überstehenden Spitzen abgeschnitten. Abfall findet dabei nicht weiter statt.

Beschreibung des auf Tafel XIII. dargestellten gröfsern Glühofens zu Hegermühl; Fig. 8. Grundrifs des Ofens und der Bahn, Fig. 9. Querdurchschnitt, Fig. 10. Längendurchschnitt des Ofens. a die eisernen Strafsenschienen auf der Sohle des Ofens, auf welchen die Räder des Wagengestells leicht hin und her bewegt werden können, b, b die beiden Roste, c, c Aschenfälle, d, d Glühbalken, e, e, e Zuglöcher im Gewölbe des Glühraums f; g, g 2 Schieber, um den Glühraum abzuschliefsen, h Fuchs, i Esse.

Nach vollendetem Walzen und nochmaligem Ausglühen werden die schwarzen, mit Kupferoxyd bedeckten, Bleche gebeitzt und geschabt. Die Beitze ist zu Hegermühl die vom Freienwalder Alaunwerk erhaltne Mutterlauge. Die Bleche werden zuerst in eine schwache, d. i. schon mehrmals verwendete, Beitze senkrecht gestellt, so dafs sie ganz damit bedeckt sind, und 5 bis 30 Minuten lang darin gelassen, dann in eine stärkere. Sind sie gehörig rein, so werden sie in ein Gefäfs voll Wasser gelegt, von anhängender Beitze und Schmutz befreit, und zuletzt in fliefsendem Wasser abgespühlt; nun erfolgt das Schaben. Hiezu wird das Blech auf einen 8 Fufs langen Arbeitsblock von Lindenholz, welcher halbrund und 15 bis 16 Zoll breit ist, mittelst eines durch Keile angedrückten Rings befestigt und angespannt, mit einem gebognen Messer geschabt, und zwar nicht mit der Schneide desselben, sondern mit dem Grad, den man absichtlich umlegt. Erst wird die ganze Fläche rein geschabt, dann mit Oel bestrichen, mit einem sehr scharfen Messer Strich neben Strich geebnet; von 75 Centnern geschabten Gut werden etwa 4 C. Spähne abgeliefert. Man hat auch mechanische Schabebänke, wo nämlich, wie bei einer Eisenhobelmaschine, das auf der beweglichen Schabebank aufgespannte Blech hin und her bewegt, und so unter einem stählernen Instrument, ähnlich einem Hobeleisen, durchgezogen wird.

Man unterscheidet Roll- und Tafelmessing, letzteres umfafst die stärkern Sorten Messingblech, welche in flachen Tafeln in den Handel kommen; Rollmessing nennt man die dünnern Sorten, welche aufgerollt verpackt werden; die Benennungen der einzelnen Sorten sind in verschiednen Gegenden natürlich verschieden. — Soll Messing hart und federnd sein, so wird es nach dem letzten Ausglühen noch ein Paarmal durch die Walzen gelassen, (ähnlich dem K. für den Stich); solches gebrauchen die Uhrmacher. — Kesselschlägerei. Ehedem wurde das Tafelmessing

zu den Kesseln allein durch Hämmer bearbeitet, jetzt aber walzt man die Kesselböden vor, und erst in diesem Zustand werden sie an die Kesselschlägerhütte abgeliefert. Die Bleche werden rund geschnitten, je 5 und 5 von verschiedner Gröfse übereinander gelegt, der Rand des untersten gröfsten umgeschlagen, so dafs dadurch ein festes Gespann entsteht, welches nach und nach unter vier verschieden gestalteten Schwanzhämmern bearbeitet wird; diese tiefen die Kessel aus, der letzte ebnet die Schläge der erstern; zwischendurch mufs wiederholentlich ausgeglüht werden, zu welchem Zweck Glühöfen in der Hütte vorgerichtet sind. Seit mehrern Jahren werden zu Hegermühl auf einem Prefswerk eigner Konstruktion, auf welches der Hüttenfaktor *Förster* 1822 ein 12jähriges Patent erhielt, Kessel getieft.

Knitter- oder Rauschgold, *dutch gold*, *d. metal,* ist ein sehr dünnes Messingblech, welches aus sehr dünn gewalztem, oder geschlagnem Messingblech unter einem Hammer, der in der Minute 300 bis 400 Schläge giebt, erhalten wird; 40 bis 80 Blätter werden dabei über einander gelegt. Durch das starke Schlagen hat es die Festigkeit und den Glanz erreicht, welche es auszeichnen. Man hat es auch, wie den unächten Lyoner Golddraht, durch Cämentation von K. mit Zinkdämpfen dargestellt, indem man dünnes K.blech, hier K.stäbe, in einer eisernen oder irdnen Röhre mit Zink erhitzte, wobei sich die Oberfläche goldgelb färbt; dieselben werden dann zu Draht gezogen, so wie erstere ausgeschlagen. Eben so kann auch K.geschirr oberflächlich in Messing verwandelt werden, wenn man es mit verdünnter Salzsäure und einem Zusatz von Weinstein und von Zinkamalgam ansiedet.

Die Messingproduktion im preufs. Staat betrug:

	Rohmessing.		Messingwaaren.			
1825	15401	Centner.				
26	16905¾	„				
27	4692¼	„				
28	11507	„	4469½	Centner	u. 2460	Stücke.
29	11290	„	4713	„	u. 949	„
30	9955	„	4805	„		
31	10971¼	„	4996	„	u. 157	„
32	11077½	„	5162½	„	u. 86	„

An Rohmessing und Messingwaaren wurden dargestellt:

Oberbergamtsdistrikt.	Im Jahr 1832.	
Brandenburg-Preufsischer	3610	Centner u. 86 Stücke.
Schlesischer	457	„
Westphälischer	1095½	„
Rheinischer	11077½	„
	16240	Centner u. 86 Stücke.

Die wichtigsten Messingfabriken im Staate sind: die zu Stolberg, Regbzk. Aachen, zu Hegermühl am Finowkanal bei Neustadt-Eberswalde, Regbzk. Potsdam, zu Iserlohn, Altena, Lüdenscheid u. a. a. O. m. Regbzk. Arnsberg.

Das Messing besitzt eine schön gelbe Farbe, welche, je mehr Zink in ihm enthalten, desto blässer, je weniger, desto mehr goldgelb ausfällt; es ist kalt hämmerbar, läfst sich strecken, walzen, in Draht ziehen, gut bearbeiten, heifs ist es aber sehr spröde, kann in Stücke zerschlagen werden; man kann es daher nur kalt verarbeiten, nicht heifs. Spezif. Gewicht 7,824 bis 8,44, je nachdem es mehr oder weniger K. enthält; Tafelmessing von Hegermühl hat ein spez. Gewicht von 8,396. Messing dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° um:

Tafelmessing	0,001875	*Smeaton*, $\frac{1}{533}$
Messingdraht	0,001933	„
„	0,001885	*Herbert*,

es schmilzt leichter als K., bei 21° Wedgw., nach *Daniell* bei 921°, (weshalb es als Loth für K. dienen kann), verbrennt leicht, wodurch sich die Menge des Zinks auf der Oberfläche vermindert, und dasselbe goldfarbig wird. Es oxydirt sich an feuchter Luft, setzt gleich K. Grünspan an, löst sich in den Säuren leicht auf, und ist daher eben so gefährlich als K. in den Küchen. Behandelt man Messing mit verdünnter Salzsäure, so wird es dunkelfarbig, weil die Säure das Zink, aber nicht so das K. auflöst; umgekehrt wird das Messing blässer, wenn man es mit Aetzammoniakflüssigkeit beitzt. Will man dasselbe verkupfern, so braucht man es nur in eine schwache etwas angesäuerte Auflösung von Kupfervitriol zu legen, so schlägt sich K. darauf nieder, oder es mit Eisendraht umwunden in verdünnte Schwefelsäure zu tauchen. Polirt man Messing mit Schwefelpulver und Kreide so wird es dunkler, mehr goldfarbig.

Schon oben ist gesagt worden, dafs das Messing eine verschiedne Farbe hat, eine Folge verschiedner quantitativer Mischungen von Zink und Kupfer, denn diese lassen sich durch Abänderung unendlich vervielfältigen. Man kann annehmen, dafs auf 1 Theil Zink ungefähr $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Theile Kupfer im Messing gerechnet werden können. Aufser diesen beiden Metallen findet sich auch nicht selten Blei, und zwar in recht guten Sorten, selbst ein wenig Zinn; das Blei möchte theils im Gahrkupfer, theils im Ofenbruch, Galmei, selbst auch wohl im Zink enthalten gewesen sein, das Zinn aber vom Schnellloth im Bruchmessing herkommen. Es folgen hier 4 Analysen von Messing.

	Lavater.			*Berthier.*
	1.	2.	3.	4.
Kupfer..	70,16	71,89	70,29	65,8
Zink.....	27,45	27,43	29,26 *)	31,8
Zinn.....	0,79	0,85	0,17	0,25
Blei......	0,20	0,00	0,28	0,28
	98,60	100,37	100,00	98,13

No. 1. Messing von Hegermühle, 2. von Augsburg, 3. von England, 4. Stollberger M. — V. d. G. 1834. S. 230.

Ein Zusatz von Blei macht das Messing härter *(sec)*, (Uhrmachermessing), zur Bearbeitung auf der Drehbank geeignet, nicht aber für das Treiben und Walzen, hiezu darf es kein Blei enthalten; es kann aber auch durch zu viel Blei ganz unbrauchbar werden.

Lampadius a. a. O. Th. 2. Bd. 3. S. 174. Supplem. Bd. 1. S. 163. — *Berthier* in den A. d. M. I. sér. Tom. 3. p. 61. — *Cooper* das. p. 65. — D. t. Tom. 12. p. 37. — Ueber das Messingwerk Hegermühl *Hollunder*'s Tagebuch etc. S. 216. — *Gill* in D. p. J. Bd. 7. S. 496. — *Varley* Methode Mess. zu verdichten, das. Bd. 36. S. 446. — M. zu härten, Ind. 1830. Mars p. 224.

Messingloth. Man bedient sich zum Löthen von Messing des Schlageloths, aus 2 Theilen Messing und 1 Th. Zink geschmolzen, oder des Schnellloths aus Messing und $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ Zinn, auch eines aus beiden gemischten, aus 1 Messing, $\frac{1}{3}$ Zink, $\frac{1}{8}$ Zinn, endlich und vornehmlich da wo die Löthung starken Druck aushalten mufs, wie beim Röhrenziehen, des vorzüglichen Silberloths (vergl. I. 1. S. 269.). Sämmtliche Lothe werden durchs Einschütten in kaltes Wasser gekörnt, und nur in diesem Zustand angewendet. — Goldlack auf Messing. Man nimmt Gummilack, löst es in starkem Weingeist auf, filtrirt die Auflösung, setzt etwas Copallack hinzu und ein wenig Curcuma- oder Orleanstinktur, bis die rechte Goldfarbe beim Auftragen erscheint, und trägt den Lack auf das angewärmte Messing auf, sobald als beim Auftragen kein Zischen mehr gehört wird.

Unter dem Namen Mosaisches Gold ist in neuerer Zeit eine Art Messing dargestellt worden, auf welches *Parker* und *Hamilton* ein Patent erhielten; es soll aus 100 Th. K. und 52 bis 55 Th. Zink bestehen, und sich gut halten. P. A. Bd. 8. S. 78. — Hierher gehört auch das Bristoler Messing, welches blafsgelb aussieht, und nach *Thomson* aus 2 Th. K. und 1 Th. Zink besteht. — In folgenden Legirungen ist noch mehr Zink im Verhältnifs zum K. enthalten: Bathmetal, 32 Theile Messing, 9 Th. Zink; die Knopffabrikanten in Birmingham verfertigen eine fast ganz weifse Legirung, die sie Platin nennen, aus 8 Messing und 5 Zink; meist enthalten die mehresten Knöpfe, wie sie z. B. Fuhrleute, Bauern tragen, eine Legirung von K., Zinn, Zink, Blei (Eisen), sie ist

*) Die Zinkmenge wurde aus dem Verlust bestimmt.

sehr spröde, leichtflüssig, und wird nicht selten als Schnellloth gebraucht, allein nur für solche Gegenstände, welche nicht gehämmert werden.

Rothes Messing, Rothgufs, Tombak *). Zur Verfertigung von solchem Metall werden mehr als $2\frac{1}{2}$ Theile K. auf 1 Th. Zink genommen, 5, 8, ja 10 Theile, je nachdem verschiedne Fabrikate verschiedne Metalllegirungen nöthig machen. Man fertigt auf dem Messingwerk zu Hegermühl aus 11 K. und 2 Zink rothes Messing, aus welchen Tafeln dargestellt werden, die man zu Blech walzt. Aus einer solchen Legirung wird das unächte Blattgold, Goldschaum, *Dutch-gold*, auf gleiche Weise, wie beim Gold gelehrt werden wird, geschlagen, namentlich in Nürnberg. Das rothe Messing wird zu Luxusartikeln, welche goldähnlich aussehen sollen, viel gebraucht, auch bei Maschinen zu Zapfenlagern und Buchsen für eiserne Zapfen, wo es weniger schnell sich abnutzt, als Messing.

Man hatte sonst noch mancherlei verschieden benannte Legirungen von Zink und K., wie Prinzmetall (vom Prinzen *Ruprecht* von der Pfalz benannt), Pinchbeck, Similor, Manheimer Gold etc., allein jetzt sind diese Namen nur noch von historischem Werth, und die Angaben dieselben darzustellen, so abweichend, dafs es besser ist, sie nicht anzuführen, zumal da es keine bestimmten Grenzen giebt, in wiefern der Legirung dieser oder jener Name gegeben werden mufs, und ein jeder erfahrne Künstler die Proportionen nach Verschiedenheit der Materialien und der Zwecke abändert.

Rothes Messing mit einem Zusatz von Zinn, oder Blei, auch von beiden zugleich, bildet die Bronze der neuern Zeit, im Gegensatz der antiken Bronze, welche wesentlich nur aus K. und Zinn in verschiednen Verhältnissen besteht. Bei der Anfertigung einer für den Gufs von Statuen, Büsten, Denkmälern etc. brauchbaren Legirung kommt es sehr auf die Mischungsverhältnisse an; enthält dieselbe Zinn, so ist sie zwar leichtflüssig, allein auch spröde, und kann bei der Zusammenziehung sehr dünn gegofsner Gegenstände von bedeutendem Durchmesser, wie Schalen, Vasen, sehr leicht Risse bekommen, was dagegen durch einen Zusatz von wenig Blei zum rothen Messing günstig vermieden wird. Wo dagegen solche Befürchtungen wegen der ungünstigen Spannung nicht eintreten, ist ein Zusatz von Zinn und Blei sehr vortheilhaft, wie bei Statuen, Büsten, nur bedingt ein Zusatz von Blei sehr leicht ein Aussaigern beim langsamen Erkalten; man erblickt dann unzählige kleine Bleikügelchen, welche der Oberfläche ein fleckiges Ansehen geben und eine ungleiche Patina verursachen.

*) Tombak heifst im Chinesischen Weifskupfer, also pafst dieser Name nicht für das Fabrikat, welches man damit bezeichnet.

Berühmt sind die grofsartigen Güsse der Gebrüder *Keller* im 17ten Jahrhundert, von denen der eine die Reiterstatue des Königs *Louis* XIV. 1699 in einem Gufs vollendete, sie ist 21 Fufs hoch und ihr Gewicht 53263 franz. Pfd.; auf eine gleiche Weise wurde später von *Gor* die Reiterstatue *Louis* XV. gegossen, 16⅔ Fufs hoch, 60000 Pfd. an Gewicht. Nach von *D'Arcet* angestellten Analysen der Bronzen der Gebrüder *Keller* bestanden dieselben, mit sehr wenigen Abweichungen, im Mittel aus 3 Versuchen, und nach 2 Analysen das Metall zur Statue *Louis* XV., dessen spezif. Gewicht 8,482, im Mittel aus:

	Keller.	*Gor.*
Kupfer	91,40	82,45
Zink	5,53	10,30
Zinn	1,70	4,10
Blei	1,37	3,15
	100,00	100,00.

Eigenschaften einer guten Bronze: Sie mufs eine röthlichgelbe Farbe, einen feinkörnigen Bruch besitzen, sich gut feilen, ciseliren lassen, sie mufs gleich gemischt und im Feuer so dünnflüssig sein, dafs sie bis in die feinsten Vertiefungen der Form eindringt, und ohne Löcher und Risse den Gegenstand, der geformt war, als ein Ganzes wiedergiebt, damit alle Nacharbeiten und Reparaturen wegfallen, welche eine Folge theils unpassender Metallmischungen, theils auch Fehler in der Form, in der Wahl des Materials zu derselben etc. sind. Endlich mufs eine gute Bronze auch nicht zu spröde sein, um zufällige Stöfse und Reibung ohne Gefahr zu ertragen, und mit der Zeit eine schöne grüne Farbe annehmen, eine antike Patina, *patine antique*, *p. verte,* eine dünne Kruste von halbkohlens. Kupferoxydhydrat, welche zugleich Schutz für das weitere Einwirken von Luft und Regen gewährt, wie man solche auf alten Bronzen findet, welche in der Erde vergraben Jahrhunderte lang gelegen haben.

Zum Schmelzen der Bronze wendet man Flammöfen an, brennt Steinkohlen, die eine starke Flamme geben, denn rasches Einschmelzen ist nöthig, um nicht zu viel vom Zinn und Zink durch Verflüchtigung und Abbrand zu verlieren; die Metallmasse wird mit Stangen von frischem Holz durchgerührt, um eine gleichförmige Mischung zu bedingen, wahrscheinlich auch um durch die sich aus dem Holz entwickelnden brennbaren Gase entstandnes Oxyd zu reduziren. Kleinere Gegenstände giefst man aus Graphittiegeln.

Man hat sich viel bemüht, eine schöne grüne Patina durch Kunst schnell zu erreichen; man bedient sich zu dem Ende mancherlei Salze in Wasser oder Essig aufgelöst, selbst des salpeters. Kupferoxyds, welche

Flüssigkeiten mit einem Pinsel aufgetragen werden; nach dem Eintrocknen wird der angetragne Ueberzug mit Leder verrieben, wieder angetragen etc., bis eine genügende grüne Farbe sich zeigt, durch welche die schöne Bronzefarbe durchschimmert. — Hier folgen einige Angaben zur grünen Patina: Man löst in 27,3 Loth destillirten Essig (etwas mehr als ⅓ Quart) ½ Loth Salmiak, ½ Quentchen Sauerkleesalz *); man löst K. in Scheidewasser auf, verdünnt die Lösung mit Regenwasser bis zur gehörigen Wirkung, man setzt auch etwas Salmiak hinzu. Man löst 1 Th. Salmiak, 3 Th. Kochsalz, 3 Th. Weinsteinrahm in 12 Th. heifsen Wasser auf, und setzt 8 Th. Auflösung von salpeters. Kupferoxyd hinzu. Beim Gebrauch dieser Beitzen wird dort von der Essigsäure, Sauerkleesäure und vom Salmiak, hier von dem Salmiak (und einem geringen Theil verdünntem Königswasser) das K. angebeitzt, basische Salze erzeugt, welche aus Chlorkupfer, bas. essigs. und sauerklees. K.oxyd bestehen möchten, die durch die Kohlensäure der Luft allmälig in bas. kohlens. K. übergehen dürften. — Ueber das Bronziren von Messingwaaren siehe D. p. J. Bd. 24. S. 519.

Bronzen, welche vergoldet werden sollen, müssen noch besonders eine für die Farbe des Golds passende Mischung haben, gehörig dünn fliefsen, sich gut bearbeiten lassen, das Gold gut annehmen, aber auch das Goldamalgam nicht zu stark verschlucken. Hiezu eignen sich nach *D'Arcet* folgende Mischungen:

Kupfer	63,70	82	64,45	70,90	72,43
Zink...	33,55	18	32,44	24,05	22,75
Zinn...	2,50	3	0,25	2,00	1,87
Blei....	0,25	1,5	2,86	3,05	2,95
spez. Gew.	8,395.	8,215.	8,542.	8,392.	8,275.

Die zweite und dritte Bronze fand den gröfsten Beifall, auch die vierte und fünfte. — Man verfertigt aus Bronze für die Kattundruckereien Abstreichmesser (*doctors*, eigentlich *ductors* genannt), welche in England und Frankreich üblich sind; dieselbe besteht nach *Berthier* aus: 80 K., 10,5 Zink, 8,0 Zinn. E. J. Bd. 9. S. 28. — Eine Legirung, welche von der Witterung wenig angegriffen werden soll, hat *Bate* angegeben, aus 576 K., 59 Zinn, 48 Messing. D. p. J. Bd. 22. S. 366. — Goldähnliche Legirung, 7 Th. K., 3 Th. Messing, $\frac{1}{16}$ feinstes Zinn.

D'Arcet die Kunst der Bronzevergoldung, von *Blumhof*, Frankfurt a. M. 1823. — D. p. J. Bd. 12. S. 104. 188. Bd. 13. S. 45. — D. t. Tom. 3. p. 507. — Bronzewaaren werden in grofsen Massen im Regbzk. Arnsberg, Kreis Iserlohn, gefertigt, so wie schöne Kunstwerke in Berlin von mehrern Fabriken.

Man hat in neuester Zeit oft eine Legirung von viel Zink mit wenig Kupfer zur Anfertigung von Platten für den Schiffsbeschlag empfohlen. *Mushet* in D. p. J. Bd. 26. S. 265. — *Revere* das. Bd. 38. S. 207. — *Muntz* das. Bd. 49. S. 131. Versuche mit bronznen Platten zum Beschlag von Schiffen, Annal. maritimes 1830 T. 2. p. 834, 838. 1831 T. 2. p. 142, 341. 1832 T. 2. p. 229, 613. 1833 T. 1. p. 370. 1834 T. 1. p. 569. T. 2. p. 201. (Notiz in D. p. J. Bd. 43. S. 128.).

*) Im D. t. a. a. O. ist durch einen Druckfehler die Angabe in Grammengewicht bis auf die Menge des Essigs durchaus falsch.

Mit Zinn. Bereits auf Seite 309. ist erwähnt worden, dafs die Bronze der Alten, *aes*, eine Legirung von K. und Zinn in sehr verschiednen Verhältnissen ist, von 85 bis 97 K. und 15 bis 3% Zinn; hin und wieder hat man aber auch in der antiken Bronze etwas Zink, Silber, Eisen, Blei gefunden, zum Theil wohl Folgen davon, dafs die Alten nicht verstanden die Metalle von einander zu scheiden. Aus Bronze wurden Münzen, Hausgeräthe, Nägel, Ringe, Schilde, Schwerte etc. gefertigt, welche theils hart und spröde, theils durchs Ablöschen nach dem Glühen weich und biegsam waren. Jetzt giefst man aus Legirungen von K. und Zinn sowohl Glocken, Uhrschellen, Cymbeln und dergleichen, als auch Geschütze, Metallspiegel, Denkmünzen.

Eine Legirung von	3 Kupfer	und	1 Zinn	schmilzt bei	786°
	7 „		1 „	„	„ 835°
	15 „		1 „	„	„ 955°

1) Um bronzene Denkmünzen zu verfertigen haben in neuerer Zeit *D'Arcet*, *Chaudet*, *Mongez*, namentlich *de Puymaurin* viele Versuche angestellt; es hat sich als Resultat ergeben: dafs die zu diesem Behuf brauchbarsten Legirungen 8 bis 12% Zinn enthalten, dafs ein Zusatz von 2 bis 3% Zink, so wie auch von etwas Blei, in dem Verhältnifs der *Keller*'schen Bronze, nicht nachtheilig war. Die möglichst schnell eingeschmolzne Bronze wird in Formen gegossen, schnell herausgenommen und noch heifs in kaltem Wasser abgelöscht, um sie weich zu machen; darauf wird die Medaille abgebürstet, unter den Stempel gebracht, und geprägt; nach je 3 Stöfsen des Prägewerks wird die Münze ausgeglüht, in kaltem Wasser abgelöscht und wieder geprägt, bis die erwünschte Tiefe erlangt ist.

Das Nähere findet man im D. t. a. a. O. pag. 529. *Rapport sur les procédés chimiques et mécaniques employés par M. de Puymaurin fils, pour la fabrication des medailles de bronze, moulées et frappées.* Par. 1824. 4.

2) Glockenspeifse, Glockengut, *Metal de cloches, bronze de cloches*, *bel metal*, wird im Durchschnitt aus 78 Kupfer und 22 Zinn zusammengesetzt. Die Legirung hat eine gelblich-grauweifse Farbe, einen sehr feinkörnigen, dichten Bruch, ist hart, spröde, leicht schmelzend, sehr dünnflüssig und sehr klingend, spezif. Gewicht 8,815; ein besonderer Vortheil ist der, dafs, selbst wenn die Form nicht im höchsten Grad trocken ist, dennoch sich nicht leicht Unglücksfälle beim Giefsen ereignen. Wegen der Dünnflüssigkeit lassen sich Inschriften, Zierrathen sehr leicht abgiefsen. Nach *Thomson* besteht die englische Glockenspeifse aus 80 K., 10,1 Zinn, 5,6 Zink, 4,3 Blei. Je mehr man Zinn zusetzt, desto spröder wird die Legirung, und kann dann den Schlägen des Klöppels beim Läuten nicht widerstehen.

Man kennt längst die chinesischen Gong-gongs (*tam-tams* der Franzosen), beckenartig gestaltete Instrumente, deren Boden dünn gegossen und geschlagen, welche, wenn man sie mit einem hölzernen mit Leder überzognen Schlägel, nach Art derer, die bei den grofsen Trommeln für die Militärmusik gebraucht werden, anschlägt, einen sehr vollen, kräftigen Ton, wie eine weit gröfsere Glocke, geben. *Klaproth* wiefs durch eine Analyse die oben angegebnen Verhältnisse von K. und Zinn nach, *D'Arcet* lehrte sie verfertigen. Wenn man nämlich dünne Becken der Art aus obiger Glockenspeifse giefst, so sind sie glashart, taucht man sie aber glühend in kaltes Wasser, so werden sie weich und lassen sich dann hämmern; damit sie sich aber im Boden nicht werfen, müssen sie beim Glühen und Ablöschen zwischen zwei Platten Eisenblech gelegt werden. Klingeln, Uhrschellen, Cymbeln und dergleichen werden aus ähnlichen Legirungen gegossen, welche mehr Zinn enthalten, sehr hart sind, auch wird wohl etwas Zink mit zugesetzt; man kann auch Mörser daraus fertigen, welche am Rand, wo das Metall dünn ist, leicht bersten. Um dies zu verhüten, hat man vorgeschlagen, diesen Theil durchs Glühendmachen und Ablöschen in kaltem Wasser weich zu machen.

Chines. Verfahren Gong-gongs zu fertigen, D. p. J. Bd. 52. S. 246. — Gesprungne Glocken zu löthen, das. Bd. 35. S. 67. — Glockengut mit mehr Zinn eine silberähnliche Legir., das. Bd. 14. S. 307.

3) Kanonengut (Metall im gewöhnlichen Sprachgebrauch, indem man metallne Kanonen den eisernen entgegenstellt), *bronze de canons*, *gun-metal*, wird aus K. und weniger Zinn, als zur Glokkenspeifse, gefertigt, da eine so grofse Härte und Sprödigkeit hier nachtheilig wirken würden. In verschiednen Stückgiefsereien hat man abweichende Verhältnisse beobachtet, welche jedoch im Mittel auf folgendes hinausgehen: 100 Kupfer, 10 Zinn (in Frankreich 100:11). Das Geschützmetall ist mehr gelblich, als die Glokkenspeifse, ist mäfsig hart, beim langsamen Abkühlen etwas hämmerbar, nach dem Ablöschen in kaltem Wasser völlig hämmerbar; es mufs der Reibung der Kugeln beim Schufs gehörig widerstehen, damit es nicht zu leicht Furchen bekommt, aber auch nicht mit der Härte zu grofse Sprödigkeit verbinden; es mufs, selbst wenn es bedeutend warm wird, wie nach anhaltendem Feuern, nicht an Härte und Zähigkeit zu viel verlieren, dafs es sich wirft. Unstreitig hat aber auch die Mischung, Bereitung und Form des Pulvers Einflufs auf die Dauer der Geschütze, wie die neuern Erfahrungen mit dem *Champy*schen Pulver bewiesen haben.

Beim Gufs der Geschütze trennt sich die Metalllegirung zum Theil, es sondert sich eine zinnreichere weifse Legirung an den Stellen ab, wo das Erkalten langsam erfolgt, ähnlich wie bei den

Frischstücken, (vergl. Seite 277.). Man findet nämlich beim Ausbohren der Geschütze, beim Abschlagen der verlornen Köpfe, auf den gebrochnen Flächen weifse Körnchen, eine leichter schmelzbare Legirung, welche, wenn die übrige Masse erstarrt, sich nach dem noch flüssigen Mittel, oder nach oben hindrängt; geschieht die Abkühlung sehr schnell, wie z. B. beim Schalengufs (in gufseisernen Formen), so wird diese weifse, leichter flüssige, Metallmasse mit Gewalt aus dem Geschütz oben herausgetrieben; man kann daher auch diese Legirung durch gelinde Hitze absaigern. Nach einer Analyse von *Dussaussoy* enthielt dieselbe 19 bis 21$\frac{0}{0}$, nach *Karsten* 21$\frac{0}{0}$, nach *Meyer* 23,69 Zinn, letztere hatte ein spezif. Gewicht von 8,069, war grauweifs, zinkähnlich, sehr spröde und hart. Diese Legirung ist es, welche auch auf der Wand der Seele sichtbar wird und bald ausbrennt, das Geschütz unbrauchbar macht. Man glaubte, dafs sich durch einen Zusatz von etwas Weifsblech, Stabeisen, oder Zink, zum Geschützmetall eine innigere Verbindung beider sich leicht trennender Metalle und eine gröfsere Festigkeit würde erreichen lassen, allein letztere sollen keine Vortheile gewähren. — *Koechlin* empfiehlt Geschützmetall zur Verfertigung von Maschinentheilen, Rädern, etc., die man zeither gewöhnlich aus Messing verfertigte.

Dussaussoy in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 110. — *Karsten* in S. J. d. Ch. Bd. 5. S. 387. — *Meyer* in E. J. Bd. 7. S. 394. Bd. 18. S. 1. Derselbe, Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des eisernen und bronznen Geschützes, das. Bd. 10. S. 365., 429. Bd. 11. S. 41. — Ueber die Geschützgiefserei zu Toulouse, A. d. M. III. sér. T. 3. p. 231. — Das. p. 93., 259. — *Koechlin* in den V. d. G. 1828. S. 170.

4) Spiegelmetall, *metal à miroirs*, *speculum metal.* Die Hauptbestandtheile des Spiegelmetalls sind K. und Zinn im Verhältnifs von fast 2 : 1; die Legirung mufs dicht, feinkörnig, weifs und so hart sein, dafs sie eine schöne Politur annimmt, und beim Abkühlen nicht Sprünge bekommt. *Mudge* fand, dafs obige Legirung von 2 K. zu nahe 1 Theil Zinn am besten den Anforderungen entspricht; für grofse Metallspiegel rathet er etwas weniger Zinn anzuwenden, damit nicht die Legirung für die grofse Masse zu spröde werde. *Edwards* empfiehlt eine Legirung von 32 K., 15 bis 16 Zinn, je nach der Reinheit des erstern, einen kleinen Zusatz von Arsenik, etwa 2 Theile. Eine solche Legirung soll gehörig polirt unter allen bekannten Legirungen am besten das Licht in gröfster Menge zurückwerfen. Giebt man zu viel Zinn hinzu, so wird die Legirung bläulichweifs, verliert den Glanz, und erscheint endlich sogar schwarz. Arsenik wird nicht gleich zu Anfang beim ersten Schmelzen zugesetzt, denn dann würde sich viel davon verflüchtigen, sondern beim zweiten Schmelzen des Metalls

kurz vor dem Gufs. Dasselbe bedingt eine dichtere und festere Masse, und kann selbst in einem etwas gröfsern Verhältnifs angewendet werden, bis zu $\frac{1}{16}$ der ganzen Legirung; wird aber mehr zugesetzt, so läuft der Spiegel an der Luft leicht an und wird blind. Beim Zusammenschmelzen verfährt man also: das K. wird in Flufs gebracht, (soll Messing hinzukommen, so wird es in das geschmolzne K. gethan, und das Gemisch mit einer Stange wohl durcheinander gerührt, und mit schwarzem Flufs bedeckt), zuletzt fügt man das Zinn hinzu, rührt um, nimmt die Masse vom Feuer und giefst sie in kaltes Wasser; die gekörnte Masse hat ein spezif. Gewicht von 8,78 nach dem Zusatz von Arsenik aber 8,89, obschon Arsenik spezif. leichter ist, als K. und alle andern in der Legirung befindlichen Metalle. Ein Zusatz von Silber soll nachtheilig sein, indem es die Masse weniger hart macht, und daher der Schönheit der Politur Eintrag thut.

On the best Composition for reflecting specula, in *Gill* technologic. repository Vol. 1. pag. 240. Seite 270 sind 39 verschiedne Legirungen und deren Verhalten angegeben. — *Cooper*'s Legirung kommt theuer zu stehen: 350 Kupfer, 165 Zinn, 20 Zink, 10 Arsenik, 60 Platin, spezif. Gewicht 9,472; man schmelzt sie unter einer Glasdecke, oder schwarzem Flufs. — *Little*'s Legirung: 32 Kupfer, 4 Messing, 16½ Zinn, 1¼ Arsenik wird geschmolzen, granulirt, dann umgeschmolzen und zum Gufs verwendet. — *Kastner*'s deutsch. Gewerbsfreund Bd. 4. S. 352.

Analyse der Bronze, des Messings. Man löst ein Stückchen in 6mal so viel reiner Salpetersäure von 1,25 mit Hülfe gelinder Wärme auf; es bleibt Zinnoxydhydrat ungelöst zurück, welches abfiltrirt, abgesüfst, getrocknet, geglüht und gewogen wird. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird dann mit Wasser verdünnt und mit schwefels. Natron vermischt, wodurch das aufgelöste Bleisalz als schwefels. Bleioxyd gefällt wird. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird dann verdünnt, mit Salzsäure angesäuert, mit Schwefelwasserstoffgas behandelt; man filtrirt das Schwefelkupfer ab, wenn die Flüssigkeit stark nach Schwefelwasserstoffgas riecht, süfst es mit Wasser aus, zu welchem Schwefelwasserstoffwasser hinzugesetzt ist. Nachdem man das Schwefelkupfer etwas getrocknet hat, röstet man dasselbe, löst es in Salpetersäure auf, und fällt aus der filtrirten salpetersauren Auflösung das K.oxyd heifs durch Kalilauge. Die vom Schwefelkupfer getrennte Flüssigkeit wird so lange abgedampft, bis sie nicht mehr nach Schwefelwasserstoffgas riecht; man mufs sie filtriren, wenn etwas Schwefel sich ausgeschieden hat. Man zersetzt sie dann mittelst kohlens. Natron, wodurch das Zinkoxyd gefällt wird, welches nach dem Glühen und Wiegen vom Eisenoxyd getrennt wird, wenn Eisen in der Legirung enthalten war. — *Keates* Analyse d. Mess., J. d. p. I. Bd. 5. S. 382. — *Rose* in den V. d. G. 1834. S. 230.

Verzinnung von Kupfer und Messing.

Soll ein K.geräth verzinnt werden, so mufs es erst durch Beitzen von allem Oxyd gereinigt werden, wozu man am wohlfeilsten

verdünnte Schwefelsäure anwendet; hierauf wird es mit Wasser und Sand abgerieben, gespühlt, getrocknet, über glühenden Kohlen heifs gemacht, und feines englisches Zinn darin geschmolzen und unter Aufstreuen von gepulvertem Salmiak mit einem Wergpausch auf der Metallfläche verrieben, während alle Stellen nach und nach gehörig heifs gemacht worden sind. Hiezu wird sehr wenig Zinn verbraucht, denn der Ueberzug ist sehr dünn. Statt des Salmiaks, welcher das etwa entstehende K.oxydul auflöst, nimmt man auch Kolophonium, um auf das Oxydul reduzirend zu wirken. Man glaubt durchs Verzinnen des K.geschirrs die Schädlichkeit desselben aufgehoben zu haben, allein, wie bereits oben gezeigt worden ist, ist das Zinn selbst nicht unverdächtig, und wird sich mit K. in Berührung, als + elektrisches Metall, desto rascher in Flüssigkeiten auflösen, als es sonst an sich allein gethan haben würde. Daher nutzt sich dieser Ueberzug ziemlich bald ab, allein K. löst sich, so lange noch metallisches Zinn auf demselben in hinreichender Menge haftet, nicht auf.

Man hat auch eine Legirung von Zinn und Blei zum Verzinnen anwenden wollen, ebenso eine Art Schnellloth mit Wismuth, mit Zink, aber gegen alle diese ist die Einwendung zu machen, dafs sie der Gesundheit ungleich schädlicher sind, als reines englisches Zinn. — Auch ein Verzinken ist vorgeschlagen worden, allein höchst verwerflich, weil, obschon sich kein K., welches — elektr. wird, auflöst, doch Zink gelöst wird, welches in Berührung mit Kupfer +el. geworden, und ebenfalls giftige Wirkungen äufsert.

Man verzinnt Stecknadeln also: nachdem sie mit verdünnter Schwefelsäure gebeitzt worden, werden sie mit einer Auflösung von Weinstein und Zinn in einem verzinnten kupfernen Kessel gekocht; durch Berührung mit dem Zinn des Kessels werden die Nadeln — elektrisch, hiedurch schlägt sich das aufgelöste, mit dem Weinstein verbundne, Zinn am Messing nieder und bedingt die Verzinnung. Man bereitet auch mit Alaun, Kochsalz und Weinstein eine Zinnauflösung, oder man vermischt Zinnsalz mit einer Auflösung von Weinstein in heifsem Wasser, und schüttet dieses sammt etwas gekörntem Zinn in ein Fafs, welches um die Axe gedreht werden kann.

Beitrag zur Geschichte d. Verzinnens D. p. J. Bd. 2. S. 247. — Kupf. mit eisenhalt. Zinn zu verz., *Kastner*'s deutsch. Gewerbsfr. Bd. 4. S. 360. — *Allard* Meth. Mess. auf nass. Weg zu verz., B. d. l. s. d'E. 1828. p. 317.

Mit Blei. Blei verbindet sich mit K. in heftiger Rothglühhitze, die Legirung mufs glühend schnell in Wasser abgelöscht werden, sonst trennt sie sich leicht in zwei verschiedne, in eine bleireichere schwere, und in eine kupferreichere leichte; erstere sieht bleigrau, letztere röthlich aus; (vergl. Seite 277.). Hierauf beruht die Möglichkeit der Abscheidung des Silbers vom K., das Saigern, da das Silber sich vorzüglich in der bleireichen Legirung befindet.

Mit Wismuth läſst sich K. leicht zusammenschmelzen, die Legirung ist spröde und blaſsroth.

Mit Nickel. Eine Legirung von gleichen Theilen K. und Nickel ist, nach *Rinman*, weiſs, geschmeidig, wird durch einen Zusatz von Zink noch weiſser, ein Zusatz von Eisen schien ihr mehr Festigkeit zu geben, ohne die Dehnbarkeit zu vermindern. Das Schmelzprodukt, welches in Suhl zur Bereitung des Weiſskupfers angewendet, und theils in Massen, theils in braungelben Körnern in Schlacken liegend, im Sand der Schleuse gefunden wird, besteht aus 88,00 Kupfer, 8,75 Nickel, besitzt eine helle Kupferfarbe. Eine künstlich nachgebildete Legirung von 10 K. und 1 N. war blaſs kupferroth, hämmerbar, 10:3 war fast ganz weiſs, 10:4 sah auf dem Probirstein wie Silber aus.

Siehe die V. d. G. 1824. S. 134.

Mit Nickel und Zink. Eine Legirung von K., Nickel und Zink wird in China unter dem Namen Packfong, d. i. Weiſskupfer, gefertigt, welche auch mitunter, obschon irrthümlich, Toutenag (Zink) genannt worden ist, indem man das eine mit dem andern verwechselte, da beide in China dargestellt werden. Nach *Engström*, welcher 1776 eine Analyse davon bekannt machte, soll es aus Zink, Nickel und K. bestehen, *Rinman* und *Fyfe* fanden auch noch Eisen darin. Letzter analysirte 1821 eine Probe von einem aus China nach England gekommenen Geschirr, welches dem Silber sehr ähnlich war, vortreffliche Politur zeigte, und einen ausnehmend starken Klang besaſs; es war bei der gewöhnlichen Temperatur hämmerbar, in der Wärme sehr spröde, doch lieſs es sich, vorsichtig behandelt, walzen und in mäſsig starken Draht ziehen, spezif. Gewicht 8,432 bei 12,5°.

Analysen von Packfong.

	Engström.	*Fyfe.*
Kupfer.....	40,625	40,4
Nickel.....	15,625	31,6
Zink.......	43,750	25,4
Eisen......	—	2,6
	100,000.	100,0.

Aehnliche Legirungen wurden von *Geitner* in Schneeberg unter dem Namen Argentan, von Herrn *v. Gersdorff* in Wien dargestellt, von den Gebr. *Henniger* in Berlin, Neusilber, in Frankreich *Maillechort* genannt. Seit länger als 90 Jahren ist eine ähnliche Legirung in Suhl gefertigt und zu Gewehrgarnituren, Sporn etc. verarbeitet worden, über welche *Keferstein* und *Müller* Nachrichten mitgetheilt haben. Man benutzt zur Darstellung das oben erwähnte Nickelkupfer und setzt Zink zu. Die Legirung ist dem Silber höchst ähnlich, sehr polirbar, dehnbar, spezif. Gewicht 8,684

Hollunder. Nach *Frick's* Versuchen war eine Legirung von 55,55 K., 5,55 Nickel und 38,90 Zink dem Suhler Weifskupfer sehr ähnlich, aber etwas spröde. In Farbe und Klang kam dem 12löthigen Silber am nächsten eine Legirung von 53,4 K., 29,1 Zink und 17,5 Nickel; sie war härter als Silber, sehr zähe, dehnbar und wurde durchs Ablöschen weicher, spezif. Gewicht 8,556 bei 19,5°, gehämmert 8,636. Ein Zusatz von Eisen und Stahl zu 2 bis 2,5% macht die Legirung weifser, aber auch härter und spröder. Das Metall mufs nach dem Hämmern und Walzen ausgeglüht werden, und das Glühen darf nur bis zur Kirschrothglühhitze gehen, weil sich sonst eine Oxydkruste bildet, welche durch Säuren sich nicht leicht entfernen läfst. Ein Gehalt an Arsenik macht gleichfalls die Legirung sehr spröde.

Gut gemischtes Weifskupfer ist auf dem Probirstein von 12löthigem Silber durch die Farbe kaum zu unterscheiden, allein mit Salpetersäure, welche schnell darauf einwirkt, und einen grünen Fleck macht; bringt man einen Tropfen Salzsäure zu der grünen salpetersauren Auflösung, so erfolgt keine Trübung, wie wenn man ebenso eine Silberlösung behandelt.

Das Neusilber hat den Vorzug vor mit Silber plattirten Waaren, dafs es beim Abnutzen stets weifs bleibt, während letztere roth werden, dafs es also länger dauert, und auch dann, wenn es eine Zeit lang benutzt worden, immer noch einen relativ höhern Werth besitzt, und von der Fabrik wieder angekauft wird. In Betreff der etwanigen Schädlichkeit für den Tischgebrauch ist durch Versuche ermittelt worden, dafs ein Löffel von Neusilber, welcher 50 K., 31,25 Z. und 18,75 N. enthielt, mit Essig behandelt kaum 1 Gran mehr an Gewicht verlor, als ein 12löthiger Silberlöffel, welcher derselben Behandlung unterworfen worden; ähnlich verhielt es sich beim Bestreichen mit Olivenöl, Butter. Ein geringer Gehalt an Arsenik, z. B. 0,25%, ist ohne schädlichen Einflufs, und die Bedenklichkeit zu weit getrieben, deshalb die Legirung für nachtheilig erklären zu wollen. Weit gefährlicher, als 0,25% Arsenik in der Legirung dieser Geschirre, sind kupferne und messingne Küchengeräthe!

v. Gersdorff in P. A. Bd. 8. S. 103. — *Keferstein* u. *Müller* in S. u. J. Bd. 9. S. 17. — *Hollunder* in K. A. Bd. 1. S. 501. — *Frick* in den V. d. G. 1824. S. 137. — Verschiedne Mischungen v. Neusilber, D. p. J. Bd. 14. S. 377. Bd. 49. S. 317. — *Henry* über das Maillechort, in D. p. J. Bd. 44. S. 373. — *Schwarz* u. *Schaeffer* im B. K. u. Gbl. 1832. S. 864.

Kupfer verbindet sich mit Sauerstoff in drei Verhältnissen:

1) Kupferoxydul, *Protoxide de cuivre*, *Pr. of copper*, ($\dot{C}u$), kommt in der Natur als Rothkupfererz vor (siehe Seite 258.), kann auch durch Kunst dargestellt werden, wenn man K.oxyd mit

$\frac{4}{5}$ seines Gewichts sehr dünn ausgewalzter K.blechstreifen in einem Schmelztiegel schichtet, denselben fest verschliefst und ausglüht. Man kann zu dem Ende 100 Th. schwefels. Kupferoxyd und 57 Th. kryst. kohlens. Natron schmelzen, pulvern und mit 25 Th. Kupferfeilspähnen heftig glühen, worauf die erkaltete Masse ausgesüfst wird. Das Oxyd tritt die Hälfte seines enthaltnen Sauerstoffs ans metallische K. ab, wird in Oxydul verwandelt, so auch das K. Aus reinem Oxydulsalz oder Chlorür kann es durchs Glühen mit kohlens. Natron gleichfalls gewonnen werden.

Das künstlich dargestellte Oxydul hat eine schöne rothe Farbe, das natürliche und dasjenige, welches sich auf dem Gahrkupfer beim Ablöschen in Wasser bildet, sieht cochenillroth aus, spezif. Gewicht 5,05 bei 16°. Es schmilzt in der Glühhitze, und besteht aus 88,78 K. und 11,22 Sauerst., giebt mit Wasser ein pomeranzenfarbnes Hydrat, welches sich leicht in Oxydhydrat an der Luft umwandelt, mit den Säuren theils farblose neutrale, theils bräunliche basische Salze, die sich in Aetzammoniak zu farblosen Flüssigkeiten auflösen. Aetzammoniak greift K. an, es bildet sich eine Auflösung von Oxydul in dem Alkali, welche, so lange die Luft keinen Zutritt hat, farblos ist, sogleich aber blau gefärbt erscheint, als der Sauerstoff der Luft oxydirend einwirken kann. K.oxydul färbt Glasflüsse rubinroth, weinroth (vergleiche I. 1. Seite 377., 379. beim Glas).

Man pflegt auf der Oberfläche kupferner Geräthe, zum bessern Ansehen derselben und um den Einflufs von Feuchtigkeit und Luft zu mindern, künstlich Oxydul zu erzeugen, indem man die polirten Geräthe mit rothem Eisenoxyd und Wasser übertüncht, und einer mäfsigen Hitze aussetzt, wodurch das Eisenoxyd Sauerstoff ans K. abgiebt, dieses in Oxydul verwandelt, der Ueberzug wird dann abgespühlt; englische Kupferbronze. Man nimmt bei uns auch folgende Komposition: 4 Th. Grünspan, 4 Th. Colcothar, 1 Th. Hornpulver, macht diese mit Essig zu einem Teig, trägt denselben auf das K. und erhitzt die Geschirre über Steinkohlenfeuer, bis der Ueberzug trocken und schwarz geworden ist.

D. p. J. Bd. 9. S. 470. — Ind. T. 4. p. 111.

2) Kupferoxyd, *Deutoxide de cuivre*, *D. of copper*, ($\dot{C}u$), wird als Kupferschwärze gefunden, und durchs Glühen und Verbrennen des K. an der Luft, Kupferasche, durchs Glühen des salpeters., essigs. und kohlens. Oxyds erhalten. Es ist schwarz, und zwar das aus dem kohlens. Salz kohlschwarz, locker, nur das durchs Verbrennen erhaltne ist dichter; spezif. Gewicht des aus dem salpeters. Oxyd erhaltnen 6,09, des aus essigs. 6,4 bei 16°, es enthält 79,83 K. und 20,17 Sauerst., sintert in der Hitze zusammen und kann geschmolzen werden, bildet mit Wasser ein himmelblaues

Hydrat, welches sich in Ammoniak zu einer lasurblauen Flüssigkeit auflöst. Es giebt mit den Säuren Salze, welche im wasserhaltenden Zustand blau auch grün erscheinen, wasserleer theils weiſs, theils schwarzbraun, von ätzenden Alkalien und Erden, wenn diese nur in kleinen Mengen zugesetzt werden, grün, als basische Salze, gefällt werden, bei genugsamer Menge aber himmelblau, Oxydhydrat, welcher Niederschlag unter Wasser, oder beim Erwärmen in der Flüssigkeit, leicht schwarz wird; derselbe löst sich in einem Ueberschuſs von Aetzkali oder Natron nicht, aber in Ammoniak auf. Die Oxydsalze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Cyaneisenkalium braun, von kohlens. Kali in der Wärme grün, von in die Auflösung eingetauchtem Zink, Eisen, Kadmium, Blei, Wismuth und Kobalt metallisch niedergeschlagen. Das K.oxyd verbindet sich in der Glühhitze mit den fixen Alkalien, den Erden, treibt selbst die Kohlensäure aus, und giebt blaue und grüne Verbindungen, so wie es Glasflüsse, selbst in den geringsten Mengen, grün auch wohl blau färbt. Digerirt man K.spähne mit Ammoniakflüssigkeit in Gefäſsen, zu denen Luft Zutritt hat, so bildet sich K.oxyd, welches sich in dem Ammoniak, das an der Luft kohlensauer geworden ist, auflöst.

Daher kann man einen mit Silber oder Gold plattirten Kessel prüfen, ob er an allen Stellen mit jenen edlen Metallen völlig bedeckt ist, wenn man Salmiakgeist hineinschüttet, welcher sich sogleich färben wird, so wie das unbedeckte K. angegriffen wird. Eben so wirken auch Fett, Schmalz, Oele auf die Oberfläche des K. bei freiem Luftzutritt ein, dasselbe wird oxydirt und in den gleichzeitig entstandnen Fettsäuren aufgelöst, welche dadurch grün gefärbt werden.

K.oxyd dient um Glas zu färben, ebenso in der Glas-, Fayence-, Steingutmalerei als grüne Farbe, das Oxydhydrat, wenn es nur beständiger wäre, und nicht so leicht Kohlensäure anzöge, dadurch grün würde, als Malerfarbe. Zu dem Ende wird es aus salzs., kohlens. K.oxyd, welches man mit kochendem Wasser abgewaschen hat, durch Aetzkalilauge dargestellt, und, um es länger haltbar zu machen, nach *Palmstedt's* Angabe, mit Eiweiſs oder Leim vermischt getrocknet; Bremerblau. — Man bedient sich des K.oxyds zu chemischen Analysen organischer Körper, der K.asche zur Darstellung von K.vitriol, zur Gewinnung von Kupfer.

3) Kupferüberoxyd, *Peroxide de cuivre*, *P. of c.*, ($\ddot{C}u$), wird durch Behandlung von K.oxydhydrat mit verdünntem Wasserstoffüberoxyd erhalten; dunkel gelbbraun, geruch- und geschmacklos, zersetzt sich in der Wärme, löst sich nicht in Wasser auf, und wird durch Berührung mit Säuren, unter Entbinden von Sauerstoffgas, in K.oxyd verwandelt; es soll aus 66 K. und 34 Sauerst. bestehen.

Kohlenstoffkupfer, *Carbure de cuivre;* über dasselbe vergleiche Seite 296.

Ein-

Einfaches Schwefelkupfer, *Protosulfure de cuivre*, *Protosulfide of copper*, (€uS), kommt in der Natur als Kupferglanz, K.glaserz vor (siehe vorn Seite 259.), kann auch durchs Zusammenschmelzen von K. und Schwefel bereitet werden, wobei im Moment der Vereinigung ein hellrothes Licht entbunden wird (siehe I. 1. Seite 149., 264.); ferner durch Präcipitation eines K.oxydulsalzes mittelst Schwefelwasserstoffgas. Das Schwefelkupfer ist eine schwarzgraue Masse, leichter als K. schmelzbar, oxydirt sich nur beim Erhitzen an der Luft, nicht bei der gewöhnlichen Temperatur, besteht aus 79,73 Kupfer und 20,27 Schwefel. Es kommt im Mineralreich mit andern Schwefelmetallen verbunden vor, als mit 1½ Schwefeleisen im Kupferkies, (€uS+FeS$_3$), mit einfachem Schwefeleisen im Buntkupfererz, (2€uS+FeS), mit Schwefelwismuth im Kupferwismutherz, (3€uS+BiS), im Nadelerz, (siehe beim Wismuth S. 247), mit Schwefelzinn im Zinnkies (€uS+SnS), mit Schwefelsilber, Schwefelspiefsglanz etc. Schwefelkupfer findet sich auch in Schmelzprodukten, in dem K.stein, Bleistein etc. Man bedient sich des künstlich dargestellten Schwefelkupfers zur Gewinnung von K.vitriol. (Vergl. das beim K.vitriol Seite 326. Gesagte).

Zweifaches Schwefelkupfer, *Deutosulfure de c.*, *D. of c.*, (CuS), hat man am Krater des Vesuvs, ferner in einem seltnen K.erz, Kupferindig genannt, angetroffen, mit Schwefelspiefsglanz verbunden im Schwarzerz; man erhält es durch Präcipitation eines K.oxydsalzes durch Schwefelwasserstoffgas. Ein bräunlichschwarzer Niederschlag, welcher nach dem Trocknen ins Grünliche sticht, feuchtes Lackmuspapier röthet, in der Hitze zersetzbar ist, es entweicht Schwefel und schweflige Säure, einfaches Schwefelkupfer bleibt zurück. Es besteht aus 66,3 K. und 33,7 Schwefel.

Es scheint, als gebe es noch mehrere Verbindungen des K. und Schwefels durch Kunst darstellbar. — *Bredberg* über die beim Kupferschmelzen fallend. Steine, P. A. Bd. 17. S. 268.

Selenkupfer, *Séléniure de cuivre*, *S. of c.*, (CuSe), kommt vor stahlgrau von Farbe, leicht schmelzbar; mit Selenblei am Harz, so auch das Doppelte Selenkupfer mit Selenblei, mit Selensilber (siehe bei diesem). — Phosphorkupfer, *Phosphure de c.*, *Ph. of c.*, kann auf verschiedne Weise dargestellt werden, durch direkte Verbindung, durch Reduktion des phosphors. K.oxyds mittelst Kohle, durch Präcipitation eines Kupfersalzes mittelst Phosphorwasserstoffgas. Das Phosphorkupfer, nach erster Weise erhalten, ist hellgrau, spröde und verliert beim Kalciniren unter einer Glasdecke allmälig ⅚ des aufgenommenen Phosphors, so dafs nur noch 7¾% Phosphor mit K. vereint bleiben, aber auch durch keine Hitze verflüchtigt werden. Dasselbe hat eine stahlartige Härte, so dafs daraus schneidende Instrumente gefertigt werden können.

Einfaches Chlorkupfer, Kupferchlorür, *Protochlorure de c.*, *Protochloride of c.*, salzsaures Kupferoxydul, *Protomuriate*, *Pr. hydrochlorate de c.*, *H. of c.*, $(\bar{C}u\bar{C}l)$ durchs Erhitzen von 1 Theil K.spähnen mit 2 Th. Quecksilbersublimat in einer Retorte, wobei Qu. übergeht; auch durch trockne Destillation des wasserhaltenden zweifachen Chlorkupfers, wobei Wasser und Chlor übergehen. Bräunlichgelb, durchscheinend, nicht flüchtig, aber schmelzbar, besteht aus 64 K. und 36 Chlor, löst sich in Salzsäure auf; mit Wasser verbunden erhält man es durch Digestion des zweifachen Chlorkupfers mit K. in vor dem Zutritt der Luft geschützten Gefäfsen, wobei es in farblosen Krystallen anschiefst, die sich in Wasser zu einer farblosen Flüssigkeit auflösen, ebenso in Aetzammoniak, allein beide werden an der Luft grün, in K.chlorid verwandelt.

Zweifaches Chlorkupfer, Kupferchlorid, *Deutochlorure de c.*, *D. of c.*, salzsaures Kupferoxyd, *Deutomuriate*, *D. hydrochlorate de c.*, *D. of c.*, $(Cu\bar{C}l)$ erhält man wasserhaltend durch Auflösung des Oxyds, kohlens. Oxyds in Salzsäure, des K. in Königswasser, durch Zersetzung des schwefels. K.oxyds mittelst Kochsalz oder Chlorcalcium; (vergl. unten S. 324). Wasserfrei stellt man es dar durch mäfsiges Erhitzen des erstern; erhitzt man aber zu heftig, so entweicht Chlorgas und einfaches Chlorkupfer bleibt zurück. Bringt man ein sehr dünn gewalztes Streifchen K.blech erwärmt in trocknes Chlorgas, so verbrennt es mit grünem Licht zu wasserfreiem Chlorkupfer.

Die wasserfreie Verbindung besitzt eine gelbbraune Farbe, zieht an der Luft Wasser an und erscheint deshalb bald wieder grün, zerfliefst, besteht aus 47 K. und 53 Chlor. Mit 35% Wasser verbunden $(Cu\bar{C}l + 4\dot{\bar{H}})$ bildet es smaragdgrüne Nadeln, Säulen, welche einen metallisch scharfen Geschmack besitzen, sehr leicht Wasser anziehen, zerfliefsen, sich in Wasser und Weingeist auflösen; letzter brennt dann mit schön grün gefärbter Flamme, weshalb man es auch zu Feuerwerken für theatralische Zwecke benutzt, ferner zur Darstellung von Bremerblau, Bergblau.

Basisches Kupferchlorid, $(Cu\bar{C}l + 3\dot{C}u + 4\dot{\bar{H}})$, kommt in der Natur vor, sowohl als Salzkupfererz, Atakamit, in smaragdgrünen Oktaëdern, nadelförmigen Krystallen, nierförmig, in losen Körnern, (Kupfersand, *arenilla*), undurchsichtig, wachsglänzend, spez. Gewicht 4,43, auf Gängen mit andern K.erzen, Eisenerzen an mehrern Punkten in Chile, Peru, auch in den Spalten vesuvischer Laven, in den Dämpfen der *fumaroli*. Man kann es künstlich darstellen, wenn man eine Auflösung des Kupferchlorids mit Ammoniak unvollkommen niederschlägt; ein grünliches, in Wasser unlösliches Pulver, welches scharf getrocknet 16,22% Wasser verliert und braun wird. In Peru wird es fein gemahlen als Streusand gebraucht.

Nach der Angabe von *Göttling* wird das sogenannte Braunschweiger Grün dadurch erhalten, dafs man K.bleche mit einer Auflösung von

Salmiak in Wasser übergieſst, die grüne Masse, welche sich nach einiger Zeit ansetzt, abkratzt, und die Digestion so lange fortsetzt, bis alles K. sich in basisches Chlorkupfer verwandelt hat. Allein was jetzt unter jenem Namen in dem Handel vorkommt, ist durchaus kein Chlorkupfer sondern nur kohlens. Kupferoxyd, mehr oder minder mit Thonerde und kohlens. Erden vermengt.

Zweifaches Cyankupfer, Kupfercyanid, *Deutocyanure de c., D. of c.*, (CuЄy), gelb, in Wasser unlöslich, aber in Blausäure auflöslich.

Cyaneisen + Cyankupfer, *Ferrocyanate de cuivre, F. of c.*, blausaures Eisenoxydul-Kupferoxyd, (FeЄy + 2CuЄy), wird durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem K.oxydsalz und Cyaneisenkalium dargestellt. Ein braunes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Säuren unlöslich, in Ammoniak nur zum Theil löslich. Man hat es theils in der Kattundruckerei, theils als Malerfarbe angewendet, allein es ist nicht sehr beständig. Ausgezeichnet groſs ist die Empfindlichkeit des Cyaneisenkaliums als Entdeckungsmittel von K.oxydsalzen, indem in einer Auflösung von 60000 Theilen Wasser das Vorhandensein eines K.salzes durch obiges Reagens nachgewiesen werden kann.

Halbkohlensaures Kupferoxydhydrat, *Souscarbonate de cuivre, S. of c.*, ($\dot{C}u_2\ddot{C} + \dot{H}$), kommt als Malachit vor (vergl. vorn Seite 260.), wird theils auf K. verhüttet (der seltnere Fall), theils zu Zierrathen geschliffen, auch gepulvert als Berggrün, *vert de montagne, cendres vertes*, verbraucht.

Man kann halbkohlens. K.oxyd dadurch gewinnen, daſs man schwefels. K.oxyd auflöst, mit kohlens. Kali oder Natron fällt, den blaugrünen Niederschlag mit heiſsem Wasser absüſst, zuletzt mit kochendem, wodurch derselbe dichter, fester, körniger wird und eine schön grüne Farbe annimmt; doch wird die Farbe durchs längere Kochen mit Wasser schwarzbraun, indem das Präparat dadurch wasserfrei wird. Zu Herrengrund in Ungarn wird es aus kupfervitriolhaltenden Grubenwassern bereitet. Endlich ist der Grünspan, welcher sich auf kupfernen, bronznen, messingnen Geschirren bildet, wenn sie der feuchten Luft ausgesetzt sind, oder in der Erde lange gelegen haben, (grüne Patina, *patine verte, p. antique*) halbkohlens. K.oxydhydrat.

Es hat eine schöne hellgrüne Farbe, ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser zu einem sauren Salz, in den Säuren auf, entbindet erwärmt Wasser, wird dadurch braunschwarz, in der Hitze auch Kohlensäure und hinterläſst schwarzes K.oxyd. Es besteht aus 71,86 K.oxyd, 19,94 Kohlens. und 8,20 Wasser.

Im Handel kommen mancherlei Farbewaaren von bläulichgrüner Farbe vor, deren Hauptbestandtheil halbkohlens. Kupferoxyd ist, als: Bremergrün, Braunschweiger Grün. Angestellte

Analysen von *Meifsner* und im Laboratorio des Gewerbinstituts haben gelehrt, dafs das Bremergrün kohlens. Kupferoxyd, kohlens. Magnesia, (kohlens. Kalk), Thonerde enthält, so dafs es scheint, als sei es durch eine Präcipitation einer Auflösung von K.vitriol, Bittersalz und Alaun durch kohlens. Kali oder Natron erhalten; der Beisatz von Magnesia und Thonerde bedingt die bedeutende Lockerheitdes Präparats. Man gewinnt Braunschweiger Grün durch Niederschlagung einer Lösung von eisenfreien K.vitriol und Alaun durch Harngeist; 1 Centner K.vitriol soll $\frac{7}{16}$ C. Grün liefern. Bremerblau, oder Br.grün wird aus reinem K.vitriol und einer Lösung von kohlens. Ammoniak bereitet, der Niederschlag mit Aetzkalilauge digerirt, dann gut ausgesüfst.

Ueber Bremergrün etc. J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 521. — *Hollunder's* Beitr. z. Farbenchemie, Leipzig 1827.

Kohlensaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat, $(2\dot{Cu}\ddot{C}+\dot{Cu}\dot{H})$, kommt als Lasurerz vor (siehe Seite 260.), wird theils auf K. verhüttet, (der seltnere Fall), theils zur Darstellung einer schönen Malerfarbe, Bergblau, *bleu de montagne, mountain-blue,* verwendet. Man hat sich viel Mühe gegeben, ein dem Bergblau gleiches Präparat darzustellen, welches bei gleicher Farbenfülle auch dieselbe Haltbarkeit besitzt, denn die künstlichen Nachahmungen werden mit der Zeit grünlich. Das Bremerblau (Mineralblau, *cendres bleues*, *blue verditer*) ist eine solche Farbe.

Eine blaue Farbe dieser Art wird folgendermafsen dargestellt. Eine Auflösung von schwefels. K.oxyd, von 1,32 spezif. Gewicht, wird siedend in Fässern durch eine siedende Auflösung von salzs. Kalk, von 1,38 spezif. Gewicht, zerlegt. Es bildet sich ein Niederschlag von schwefels. Kalk und Chlorkupfer bleibt aufgelöst; die klare Flüssigkeit wird abgezogen, der Rückstand ausgelaugt. Darauf schüttet man Kalkmilch in die grüne Flüssigkeit, aus welcher sich nach einiger Zeit ein grüner Niederschlag absetzt. Die Probe, ob alles K.chlorid zerlegt ist, besteht darin, dafs man Ammoniak zu einer kleinen Portion zusetzt, welches keine Blaufärbung bedingen darf. Der Niederschlag wird sodann mit Aetzkalilauge in der Farbenmühle gerieben, in ein Fafs geschüttet, eine Auflösung von K.vitriol und Salmiak hinzugethan, und alles durchgerührt. Nach 4 Tagen wird das Gemeng mehrmals mit Regenwasser abgesüfst, bis das abgelafsne Wasser nicht mehr alkalisch reagirt.

Man erhält auf diesem Weg ein sehr feines Blau, welches theils und hauptsächlich in Breiform, *en pâte*, theils in Tafeln in der Schatte getrocknet, in den Handel gebracht wird. Geringere Sorten werden durch einen stärkern Zusatz von Kalkmilch und Salmiak erzeugt. — Man wendet dieses künstliche Bergblau zur Darstellung blauer Zeichnenpapiere, auch zum Malen an.

Man erhält auch aus einer Auflösung von salpeters. Kupferoxyd, der blauen Flüssigkeit, die beim Scheiden des Golds vom Silber, und Füllung des letztern mittelst K. übrig bleibt, durch Behandlung mit ge-

branntem Kalk ein ähnliches Produkt; man schüttet die Flüssigkeit heifs auf den Kalk, bis eine blaue Farbe sich gebildet hat. Nicht selten erhält man aber statt eines blauen einen grünen Niederschlag.

D. t. Tom. 3. „Bleu de Montagne" in D. p. J. Bd. 11. S. 455. — *Du Dré* Darstell. von Kupferfarben, in den Br. d'i. T. 9. p. 371. — *Bleu D'Arcet*, Journ. d. connaiss. usuell. T. 20. p. 25.

Schwefelsaures Kupferoxyd, *Deutosulfate de c.*, *D. of c.*, Kupfervitriol, Cypervitriol *), blauer V., blauer Galitzenstein, *vitriol de Chypre*, *v. de cuivre*, *v. bleu*, *blue vitriol*, ($\dot{C}u\dddot{S}+5\dot{H}$), kommt in Grubenwassern aufgelöst in Gruben vor, in welchen K.glaserz oder andere Schwefelkupfererze brechen, Cämentwasser, (vergleiche das Seite 291. Gesagte), auch findet man ihn in alten Grubenbauten auf der Holzzimmerung auswitternd. Man benutzt die Cämentwasser theils auf Cämentkupfer, theils auch auf Vitriol, welcher aber immer Eisenvitriol enthält.

Man stellt K.vitriol theils aus Schwefelkupfer, und zwar sowohl aus K.stein, welcher bei dem K.hüttenprozefs fällt, als auch aus dem künstlich aus den Bestandtheilen gebildeten Schwefelkupfer, aus dem K.glaserz und andern Schwefelkupfererzen, durchs Rösten und Auslaugen dar, theils aus Kupferoxyd, kohlens. K.oxyd, auch metallischem K. durchs Auflösen in Schwefelsäure.

1) Aus dem K.stein. Bereits oben Seite 275. ist angegeben worden, dafs man auf den Mannsfelder K.hütten den gerösteten Spurstein (Concentrationsstein) und Dünnstein nach jedem Feuer, welches er erhält, auslaugt, (6mal nach einander), um schwefels. K.oxyd auszuziehen. Die concentrirte Lauge wird nach dem Abklären in kupferne Krystallisirkessel vertheilt, in denen der Anschufs erfolgt; die Mutterlauge wird mit der Hälfte Rohlauge vermischt nochmals abgedampft, worauf wieder Krystalle fallen. Die Mutterlauge vom zweiten Anschufs wurde früher auf schwarzen Vitriol versotten, und aus der hievon übrig bleibenden Mutterlauge (Schwarzlauge) Cämentkupfer abgeschieden (siehe oben Seite 292.); allein seit mehrern Jahren wird die Bereitung des schwarzen Vitriols, wegen Mangel an Absatz, nicht mehr betrieben. — Auf eine gleiche Weise fertigt man auch aus geröstetem K.glaserz, Buntkupfererz K.vitriol, der aber meist ziemlich eisenhaltend ist.

Der mannsfelder schwarze Vitriol krystallisirt in Würfeln, hat eine blauviolette Farbe, enthält schwefels. K.oxyd, Zinkoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kobalt- und Nickeloxyd, (Kalk, Kali). Jetzt verwendet man die Schwarzlauge theils zur Anfertigung von Cämentkupfer, theils zum Besprengen des Rostkleins statt Wasser.

2) Aus künstlich dargestelltem Schwefelkupfer. Man fertigt

*) Also genannt, weil man im Alterthum diesen Vitriol von Cypern erhielt.

zu dem Ende erst Schwefelkupfer, indem man Gahrkupfer in einem Flammofen glühend macht, und, nachdem es eine Zeit lang glühend erhalten worden, den Zug unterbricht, grob zerstofsnen Schwefel (etwa $\frac{1}{3}$ des Gewichts) auf dasselbe wirft, welches sich mit ersterm rasch verbindet. Hierauf wird der Zug wieder hergestellt, der Ofen angefeuert und durch Kalcination das erzeugte Schwefelkupfer in schwefels. K.oxydul und Oxyd umgewandelt, welches noch warm in mit Wasser angefüllte Bottiche geschüttet wird, oft unter Zusatz von Schwefelsäure; nach 12stündiger Lösung bringt man den ungelösten Rückstand wieder in den Ofen, um ihn ferner der Schwefelung und Oxydation zu unterwerfen. Aus den Laugen scheidet sich, wie bereits vorn Seite 292. angeführt worden ist, ohne alle Dazwischenkunft von Eisen, Cämentkupfer aus, indem schwefels. K.oxydul vorhanden ist, welches, unter Abscheiden von Metall, in K.oxydsalz übergeht.

Das durch unmittelbare Verbindung von K. und Schwefel erzeugte Schwefelkupfer oxydirt sich beim Rösten zu schwefels. K.-oxydul, welches durch jene Abscheidung von metallischem K., theils auch durch den Zutritt der Luft, in Oxydsalz übergeht. Hiebei mufs sich nothwendig ein basisches Salz abscheiden, da das Oxydulsalz nur halb so viel Säure enthält, als zur Erzeugung von neutralem Oxydsalz erforderlich ist. Dieses $\frac{1}{4}$ basische Salz kann durch Zusatz von Schwefelsäure in neutrales verwandelt, oder anderweitig als grüne Farbe verwendet werden. Die Vitriollauge wird dann eingedampft, die concentrirte Lauge in Läuterkästen geklärt und in Wachsfässern krystallisirt, die Mutterlauge der zu versiedenden Lauge mit zugesetzt, da sie nichts fremdartiges verunreinigendes enthält.

Man kann auch auf andere Weise behufs der Erzeugung von K.vitriol Schwefelkupfer darstellen, nämlich durchs Glühen von K.asche mit Schwefelcalcium, dem Rückstand von der Darstellung der Soda aus Glaubersalz (vergl. I. 1. Seite 346.).

3) Es kann auch durch Auflösen von K.asche, kohlens. K.oxyd, (Malachit, Lasur), Aftern vom Kupferschmelzen, von kalcinirtem Schwarzkupfer in schwacher Schwefelsäure K.vitriol bereitet werden. Dieser Prozefs kann nur in Schwefelsäurefabriken mit Vortheil ausgeübt werden, da diesen verdünnte Säure zu dem wohlfeilsten Preis zu Gebote steht (vergl. I. 1. Seite 163.). Man erhält das Salz nicht selten wasserfrei mit überschüssiger Säure vermengt als einen schmutzigweifsen zähen Teig, welcher sich aber in Wasser zu einer schön blauen Flüssigkeit auflöst; auch erzeugt sich bei Ueberschufs an K. ein schwarzer Rückstand, wasserleeres $\frac{1}{4}$ schwefels. K.oxyd, welches sich durch einen Zusatz von Säure auflöst.

Beim Affiniren von güldischen Silbermünzen, beim Scheiden des Golds vom Silber und K. durchs Kochen mit conc. Schwefelsäure, löst sich K. und Silber auf, während Gold ungelöst zurückbleibt, und schwefligs. Gas sich entbindet (vergleiche den Affinirungsprozefs beim Silber). Auf diesem Weg wird sehr reiner Kupfervitriol in der Affiniranstalt von *Hempel* in Oranienburg gewonnen. — Man bedient sich auch in Münzwerkstätten zum Weifssieden der Platten der Silbermünzen der verdünnten Schwefelsäure, durch welche nicht allein das K.oxyd, sondern überhaupt das K. von der Oberfläche der Platten aufgelöst und dadurch eine dünne Haut von Feinsilber künstlich erzeugt wird. Ebenso erhält man auch durchs Beitzen der K.bleche in verdünnter Schwefelsäure Cypervitriol.

Bérard hat auch behufs der Darstellung von K.vitriol sein beim Zinnsalz bereits angegebnes Verfahren empfohlen, (vergl. Seite 242.)

Prüfung der Reinheit eines käuflichen K.vitriols.

Ein K.vitriol, welcher ins Grünliche fällt, ist schon verdächtig Eisenvitriol zu enthalten; dies kann man dadurch ermitteln, dafs man ihn mit Salpetersäure kocht, oder mit Chlorwasser digerirt, wodurch das schwefels. Eisenoxydul in Oxydsalz verwandelt wird. Hierauf setzt man Aetzammoniak im Ueberschufs zu, wodurch Eisenoxydhydrat gefällt wird, während K.- und Zinkoxyd aufgelöst bleiben. Setzt man Aetzkalilauge im Ueberschufs zu, und erhitzt die Flüssigkeit, so wird Kupferoxyd gefällt; fällt dann nach dem Neutralisiren der übriggebliebnen Flüssigkeit mit Salzsäure und Zusatz von kohlens. Natron ein weifser Niederschlag, so ist Zinkoxyd vorhanden. Will man eine quantitative Analyse anstellen, so wäre zu verfahren, wie vorn Seite 315. gelehrt worden ist.

Einen eisenhaltigen K.vitriol im Grofsen vom Eisen zu befreien, ist nicht räthlich, weil gemischte Vitriole, Gemenge von K.- und Eisenvitriol, viel verbraucht werden (siehe weiter unten). Eine Zersetzung des Eisenvitriols kann durch ein vorsichtig geleitetes Brennen erreicht werden, wodurch Schwefelsäure, schweflige Säure und Wasser entweichen, E.oxyd gebildet wird, welches beim nachmaligen Auflösen zurückbleibt, während der dadurch nicht entmischte K.vitriol sich auflöst. — Ein anderes Mittel, unvollkommen und langsamer zum Ziel führend, besteht darin, dafs man die Rohlauge in Sümpfen eine Zeit lang der Einwirkung der Luft aussetzt, wodurch das schwefels. E.oxydul sich oxydirt, $\frac{1}{3}$ basisches schwefels. E.oxyd sich als Eisenschlamm niederschlägt, und neutrales schwefels. Eisenoxyd gelöst bleibt, welches beim Krystallisiren des K.vitriols in der Mutterlauge bleibt.

Das schwefelsaure K.oxyd bildet mit Wasser verbunden lasurblaue, geschoben 4seitige Tafeln, spezif. Gewicht 2,194, welche einen herben, ekelerregenden Metallgeschmack besitzen, heftiges Erbrechen erregen, an der Luft langsam blässer und schmutzigblau werden, etwas verwittern, in warmer Luft dagegen ganz in

weifses Pulver zerfallen, und 36$\frac{0}{0}$ Wasser verlieren. K.vitriol löst sich in 4 Theilen Wasser von 15°, in 2 Th. kochendem auf, nicht in Weingeist, die Auflösung reagirt sauer; er schmilzt in der Hitze zu einer weifsen Salzmasse, verliert in höhern Hitzegraden, als der Eisenvitriol, die Schwefelsäure, welche sich zum gröfsern Theil in schweflige Säure und Sauerstoffgas zerlegt, und hinterläfst K.oxyd. Er besteht aus 31,80 K.oxyd, 32,14 Schwefels. und 36,06 Wasser.

Die Produktion von Kupfer- und gemischtem Vitriol im preufs. Staat ist nicht genau bekannt. Sie betrug:

	Kupfervitriol.	Gemischt. Vitr.		Kupfervitriol.	Gemischt. Vitr.
	Centner.	Centner.		Centner.	Centner.
1825	2067	2035¼	1829	3493¾	2274
26	3856½	2508	30	3292	2294
27	1826½	4696¾	31	6630	2165
28	3840¼	2240	32	6819	1887

Oberbergamtsdistrikt.	Im Jahr 1832. K.vitriol.	Gemischt. Vitriol.
Schlesischer	192 Centner.	708 Centner.
Niedersächs. Thüringscher	948 „	1179 „
Rheinischer	5679 „	— „
	6819 Centner.	1887 Centner.

K.vitriol wird in Schlesien auf dem combinirten Werk zu Rohnau, zu Kamnig gefertigt, im Regbzk. Merseburg zu Kupferkammerhütte bei Hettstädt, im Regbzk. Coblenz zu Rheinbreitenbach, zu Sternenhütte bei Linz u. a. a. O. m. In Oranienburg bei Berlin, in Folge des Affinirens der alten Scheidemünze, gewann *Hempel* 1825 4 bis 5000 C., auch noch jetzt werden dort etwa 1000 bis 1200 Centner K.vitriol beim Affiniren des Silbers dargestellt, die in vorstehenden Zahlen nicht mit enthalten sind.

Einfuhr an Kupfer-, Zink- und gemischtem Vitriol.

1828.	29.	30.	31.
2441 Centn.	3601 C.	4192 C.	1474 C.

Gemischten Vitriol nennt man Mengungen von Kupfer- und Eisenvitriol in mancherlei hergebrachten Verhältnissen, welche ganz besonders für Färber dargestellt werden. Man unterscheidet verschiedne Sorten, die auf den einzelnen Werken in nicht ganz übereinstimmenden Proportionen bereitet werden. Man bedient sich zu diesem Zweck der Vitriollaugen von bestimmtem Gehalt, welche zusammengemischt abgedampft und krystallisirt werden, oder man löst auch wohl beide Vitriole in bestimmten Verhältnissen auf. **Admonter** *) Vitriol, aus 5 Th. Eisen- und 1 Th. K.vitriol; **Doppelter Admonter 4:1. Bayreuther** Vitriol

*) Nach Admont, in Steyermark, benannt.

7:1. Salzburger aus 17:5$\frac{3}{8}$; letzter führt den Namen Doppelter Adler-Vitriol. — Sämmtliche gemischte Vitriole werden nur in guten Krystallen in den Handel gebracht, der Gries oder Schmant wird wieder aufgelöst, so wie auch die Mutterlauge zum neuen Sud zugegeben wird.

Jeder aufgeklärte Färber bedient sich dieser Fabrikate nicht, sondern wendet Kupfer- und Eisenvitriol in dem schicklichen Verhältnifs beider an, indem er dann nicht von den Vitriolsiedereien abhängig ist, nicht aus der Ungleichheit der einzelnen Posten Schaden erleidet, und übrigens auch wohlfeiler seinen Zweck erreicht, denn im gemischten Vitriol wird der Eisen- und K.vitriol theurer bezahlt, als bei gleicher Menge im nicht gemischten Zustand. — Wie die Prüfung eines solchen Vitriols zu veranstalten ist, geht aus dem vorn Seite 327. Gesagten hervor.

Anwendung des Kupfervitriols, so wie des gemischten V., zum Schwarzfärben von Tuch, Wollengarn, Filz, des K.vitriols als Reservage in der kalten Küpe, zur Bereitung des neutralen essigs., des arsenigs. Kupferoxyds, mannichfaltiger Farbewaaren, als Bremerblau und Br.grün, Braunschweiger Grün, Mineralgrün, Bergblau etc., zur Verkupferung von Eisen, (Messing, Bronze), zum Bruniren von Eisen, zum Färben des Golds im Glühwachs der Goldarbeiter, in der Medicin u. a. m. In der neuesten Zeit hat man Kupfervitriol häufig unter das Mehl gemengt und somit zu Brod verbacken, welches für die Gesundheit nachtheilig ist, (vergl. Bd. II. vom Brodbacken).

Ueber die Bereit. des K.vitriols, D. p. J. Bd. 9. S. 399. — *Bérard* in W. Z. Bd. 2. S. 369.

Schwefels. Kupferoxyd giebt mit schwefels. Kali, Natron Doppelsalze in blauen Krystallen, eben so auch das $\frac{3}{4}$ schwefels. K.oxyd.

$\frac{1}{4}$ schwefelsaures Kupferoxyd, *Sous-Deutosulfate de cuivre*, *S. of c.*, ($\dot{C}u_4\ddot{S} + 4\dot{H}$), kommt in der Natur vor, wird durch unvollkommne Präcipitation des neutralen Salzes mittelst ätzender fixer Alkalien erhalten. Ein grünes, in Wasser unlösliches Pulver, wird durchs Kochen mit Wasser schwarz, verliert das Wasser, besteht aus 67,90 K.oxyd, 17,07 Schwefels. und 15,03 Wasser. Aufser diesem kennt man noch ein $\frac{3}{4}$ schwefels. Salz.

Behandelt man Kupfervitriol mit Aetzammoniakflüssigkeit, bis der anfänglich erzeugte grüne, dann blaue Niederschlag sich völlig wieder aufgelöst hat, so erhält man eine dunkel lasurblaue Flüssigkeit, aus welcher beim Zusatz von Alkohol schön blau gefärbte Krystalle gewonnen werden, schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak, *Cuprum ammoniacale*, ($H_3N\ddot{S} + \dot{H}) + H_3N\dot{C}u$. Das Ammoniak zersetzt den K.vitriol, es bildet sich schwefels. Ammoniak und Kupferoxyd-Ammoniak, welche beide zusammen verbunden mit Hydratwasser vereint krystallisiren; Alkohol setzt

man deshalb zu, um durch denselben, da man die Auflösung **nicht** verdampfen darf, weil sie sich sonst zersetzen würde, die **Ausscheidung** des Salzes aus der Flüssigkeit zu bedingen.

Es krystallisirt in geschobnen 4seitigen Säulen von lasurblauer Farbe, schmeckt, beifsend, kupfrig, riecht ammoniakalisch, löst sich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kaltem Wasser auf, zersetzt sich an der Luft, indem Ammoniak entweicht und das K.oxyd allmälig kohlensauer wird, weshalb auch die blaue Farbe in Grün übergeht, und ein grüner Rückstand beim Auflösen bleibt. Es besteht aus: 27,92 Ammoniak, 32,20 K.oxyd, 32,58 Schwefels. und 7,30 Wasser. Man bedient sich dieses Salzes als Reagens auf arsenige Säure, es wird arsenigs. K.oxydhydrat niedergeschlagen; in der Kattundruckerei hat man es gleichfalls zur Darstellung von arsenigs. K.oxyd, einer angenehm grünen Farbe, angewendet; man bedient sich jedoch gewöhnlich des wohlfeilern K.vitriols und arsenigs. Kalis.

Dollfus in D. p. J. Bd. 41. S. 49.

Phosphorsaures Kupferoxyd, *Deutophosphate de c., D. of c.,* $(\dot{C}u_2\ddot{\bar{P}})$ aus schwefels. K.oxyd und phosphors. Natron erhalten; ein grünes, in Wasser unlösliches Pulver, welches in der Hitze braun wird, Wasser verliert, sich in Phosphorsäure auflöst, und aus 52,63 K.oxyd und 47,37 Ph.säure besteht. — Halb phosphors. Kupferoxydhydrat, $(\dot{C}u_4\ddot{\bar{P}} + 2\dot{\bar{H}})$, Pseudomalachit, kommt zu Libethen in Ungarn, ein $\frac{2}{5}$ phosphors. Salz $(\dot{C}u_5\ddot{\bar{P}} + 5\dot{\bar{H}})$, zu Virneberg bei Rheinbreitenbach vor (siehe vorn Seite 261.). — $\frac{2}{3}$ phosphors. Kupferoxyd + $\frac{2}{3}$ phosphors. Uranoxyd, Chalcolith, (siehe beim Uran, Seite 257.). — Halb phosphors. Kupferoxyd + halb arseniks. K.oxyd, Olivenit $(\dot{C}u_4\ddot{\bar{P}} + 6\dot{C}u_4\ddot{A}s)$, (siehe bei den arseniksauren Salzen.)

Salpetersaures Kupferoxyd, *Deutonitrate de c., D. of c.,* $(\dot{C}u\ddot{\bar{N}})$, erhält man durchs Auflösen von K. oder, mit Ersparnifs an Säure, von K.asche in Salpetersäure; (vergl. Seite 150. beim salpeters. Eisenoxyd).

Das Salz krystallisirt in saphirblauen säulenförmigen Krystallen, spezif. Gewicht 2,174, schmeckt sehr ätzend, scharf, und zerstört organische Gebilde, zerfliefst sehr leicht, löst sich in Wasser auf, die Krystalle geben durchs Erhitzen ein basisches Salz $(\dot{C}u_5\ddot{\bar{N}} + 5\dot{\bar{H}})$ von hellgrüner Farbe, welches sich in Wasser nicht, aber in Säuren auflöst. Das neutrale Salz besteht aus 42,26 K.oxyd und 57,74 Salpeters. — Man hat es theils als Bronzirflüssigkeit, theils zur Darstellung von Bergblau verwendet, zur Darstellung von K.-oxyd, als Aetzmittel für die Siderographie (unpassend), um Eisen zu bruniren, d. h. zu überkupfern. In der Kattundruckerei braucht man es zu Tafelfarben, eben so auch als ein Oxydationsmittel für andere Metallsalze.

⅔ kieselsaures Kupferoxydhydrat, Kieselmalachit ($\dot{Cu}_3\dddot{Si}_2 + 6\dot{H}$), kommt nierförmig, traubig, derb, erdig vor, spangrün ins Himmelblaue, undurchsichtig, spezif. Gewicht 2,0 bis 2,5, findet sich unter denselben Verhältnissen wie der Malachit, mit andern Kupfererzen zusammen, so im Nassauschen, am Harz, im Erzgebirge, Ungarn, Sibirien, Chile. — Dioptas, Kupfersmaragd, imLande der Kirgisen. — Aehnliche Verbindungen können auch durch Kunst hervorgebracht werden, wenn man Kupferoxydsalze mit kiesels. Kali fällt. — *Berthier* in S. J. d. Ch. Bd. 8. S. 199.

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Vom Quecksilber.

Das Quecksilber, *Mercure*, *Argent vif*, *Mercury*, *Quicksilver*, (Hg), kommt im Mineralreich sparsam vor, nur wenige Länder haben Quecksilberbergbau. Man findet das Qu. theils gediegen, theils und vornämlich mit Schwefel verbunden.

Gediegnes Quecksilber, Jungfernqu., findet sich sparsam im Glimmer- und Thonschiefer mit Zinnober, Silber und Silberamalgam, häufiger im ältern Sandstein, der mit Porphyr- und Grünsteinlagern wechselt, in kleinen Kügelchen, auch in den Spalten des Gesteins, so dafs es beim Abbauen ausrinnt. In dem Rheinkreis des Königr. Baiern zu Mörsfeld, Landsberg bei Moschel, zu Idria, Horzowiz in Böhmen, in Spanien zu Almadenejos, auch in Arragonien und Valencia, in Peru, namentlich in China.

Zinnober, *cinabre, mercure sulfuré, cinnabar,* (Schwefelquecksilber, HgS), kommt theils in Krystallen vor, Rhomboëdern, in krystallinischen Massen, spezif. Gewicht 6,7 bis 8,2, kugelförmig, traubig, flachmuschlig im Bruch, feinkörnig, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, Diamantglanz, cochenillroth ins Rubinrothe; auch findet man ihn fasrig und erdig, Zinnobererde scharlachroth. Er kommt trümmerweis, in gröfsern Partieen, auf Gängen, deren Gestein ein schwarzer Thon ist, in der Gebirgsmasse verbreitet, von gediegnem Qu., Silberamalgam, Eisenerzen, Bleiglanz, Blende, Kupfererzen, Gold etc. begleitet vor. So in dem baierschen Rheinkreis am Potzberg und Landsberg bei Moschel, am Stahlberg, in Spanien, in Böhmen, in Idria im Schiefergebirge, in Krain, namentlich auch in Ungarn zu Kremniz, Schemniz; in Sachsen, Baiern, im Siegenschen, in Nassau, in China, Japan, in Mexiko, Columbien, Peru.

Lebererz, *mine hépatique de mercure*, *hepatic mercurial-ore*, ein mehr oder minder inniges Gemeng von Zinnober mit der

Bergart in derben Massen, spezif. Gewicht 7,1, undurchsichtig, halbmetallisch glänzend, zwischen dunkelcochenillroth und bleigrau ins Schwarze; kommt mit Schieferthon und einem bituminösen mergelartigen Gestein, von Zinnober, gediegnem Qu. begleitet, zu Idria vor.

Quecksilberhornerz, *mercure corné, m. muriaté, mercurial horne-ore*, (HgCl) kommt theils in sehr kleinen Krystallen vor, theils angeflogen, eingesprengt, durchscheinend, starkglänzend, aschgrau, gelblichgrau, weich, findet sich mit gediegnem Qu., Zinnober, in den Räumen eines eisenschüssigen Thonsteins zu Landsberg bei Moschel, Idria, Horzowiz, Almaden. — Selenquecksilber, siehe weiter unten; Silberamalgam siehe beim Silber.

Das gediegne Qu. findet sich in zu geringer Menge, als dafs es für den Verbrauch hinreichend wäre, es wird daher das meiste in den Handel kommende Qu. aus Zinnober- und Lebererz dargestellt. Schon vor 1800 Jahren wufste man, dafs aus Zinnober durchs Glühen mit gebranntem Kalk laufendes Qu. gewonnen werden kann; es verbindet sich der Schwefel des Z. mit Calcium einerseits zu Schwefelcalcium, andrerseits oxydirt sich derselbe, wodurch schwefels. Kalk entsteht, welche beide als Kalkschwefelleber (siehe I. 1. Seite 409.) zurückbleiben, während das Qu. in Dämpfen überdestillirt. Statt des Kalks wendet man aber auch Hammerschlag an (Eisenoxydul-Oxyd), wodurch sich theils schwefligsaures Gas, theils Schwefeleisen bilden.

Man bedient sich zum Ausbringen des Qu. aus den angegebnen Erzen verschiedner Oefen und Geräthe, theils der Retorten und Vorlagen in einem Galeerenofen, wie in dem Bair. Rheinkreis und in Siebenbürgen, theils eiserner Ausglühtöpfe, unter denen das Erz erhitzt wird, wie zu Horzowiz in Böhmen, theils Schachtöfen mit einem Aludelplan, wie zu Almaden in Spanien, theils Schachtöfen und Kondensationskammern, wie zu Idria.

1) Gewinnung von Quecksilber mittelst gufseiserner Retorten in einem Galeerenofen.

Die Oefen sind mit 30 oder 50 Retorten besetzt, welche ganz in derselben Form wie die Vitriolölkolben (siehe I. 1. Seite 155.) gestaltet sind; sie liegen theils in einer einfachen, theils in doppelten Reihen über einander, eine jede fafst $\frac{1}{2}$ Centner Erz, welches, wenn der Zinnober nicht schon als Gangart Kalk führt, mit kohlens. Kalk beschickt wird; an dieselben werden irdne Vorlagen, halb mit Wasser gefüllt, nach der Beschickung angelegt, die Fugen mit Lehm verstrichen. Anfangs wird nur gelind angefeuert, dann Dunkelroth-, zuletzt Hellrothglühhitze gegeben; der Prozefs ist meist binnen 8 Stunden vollendet. Nach dem Abgang des Feuers nimmt man die Vorlagen ab, giefst das Destillat in hölzerne Schüsseln,

das Wasser ab, und trocknet das Qu. mit Lumpen, reibt es mit gepulvertem gebrannten Kalk, um die kleinen Kügelchen zu vereinigen, und schlägt es zu ungefähr $1\frac{1}{2}$ Ctr. in Schläuche aus Hammelfellen ein. Der Abgang an Schwärze, (Stuppe), welcher durchs Waschen und Behandeln mit Kalk erhalten wird, (fein zertheiltes, zerschlagnes Qu., welches schwarz erscheint), wird gesammelt und ein anderes Mal in die Retorten geschüttet, der abdestillirte Rückstand aber wird weggeworfen. — Die jährliche Produktion in der bair. Rheinprovinz beträgt etwa 400 bis 550 Centner.

Schulze in K. A. f. B. u. H. Bd. 3. S. 43. — Der zu Horzowiz mit Thoneisenstein zusammen brechende Zinnober wird mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Eisenhammerschlag beschickt, unter gufseisernen cylindrischen Ausglühtöpfen (vergleiche das über die Amalgamation der Silbererze Gesagte), bei Steinkohlenfeuer destillirt. Dieselben sind unten mit Wasser gesperrt, so dafs die durch Hitze erzeugten Gase und Dämpfe von dem kalten Wasser aufgenommen und niedergeschlagen werden. In einem Ofen mit 5 bis 6 Ausglühtöpfen werden in 30 bis 36 Stunden gegen 3 Centner Erz abdestillirt.

2) Gewinnung des Quecksilbers mittelst Schachtöfen und eines Aludelplans zu Almaden und Almadenejos in Spanien.

Die Gangart, in welcher das Zinnobererz zu Almaden vorkommt, ist Kalkspath und Quarz, die Gebirgsart Thonschiefer, welcher oft mehrere Fufs weit von den Gängen abwärts mit Zinnober durchdrungen ist. Man scheidet 5 Sorten Erze, 1) reinen oft krystallisirten Zinnober, welcher als Farbmaterial dient, 2) derbes Scheideerz, welches sehr vielen, oft reinen Zinnober enthält, 50 bis 60 Pfd. Qu., 3) mittlere Scheidegänge, welche Z. grob eingesprengt enthalten, 20 bis 40 Pfd. Qu., 4) geringe Scheidegänge, welche blos fein eingesprengten Z. enthalten, 10 bis 20 Pfd. Qu. liefernd, und 5) feinstes Grubenklein, aus welchem und Thonschlempe Backsteine gestrichen werden, die getrocknet wie die übrigen Zinnobererze verhüttet werden.

Die Einrichtung der Quecksilberöfen schreibt sich noch von den Saracenen her, und ist bis auf die letzten Zeiten beibehalten worden, obschon, wie die Anwendung in Idria gezeigt hat, dabei viel Qu. in Dämpfen verloren geht. Es stehen je zwei Oefen mit runden Schächten neben einander, so dafs sie die Rückwand mit einander gemein haben, Doppelöfen, *buytrones*, ihnen zur Seite ist der Aludelplan, d. h. eine aufgemauerte, doppelt geneigte, schiefe Ebne, deren höchster Punkt auf der einen Seite mit den Abzugkanälen der Schachtöfen in einer Höhe liegt, auf der andern aber mit Rauchfängen in Verbindung steht. Jeder Ofen hat in einer gewissen Höhe einen gemauerten Rost, über welchem die Erze aufgeschüttet werden; in dem Raum darunter wird Holzfeuer ange-

zündet. Zuunterst werden die derben Scheideerze, welche in faustgrofsen Stücken angeliefert werden, eingelegt, dann die mittlern, von Wallnufsgröfse, dann die geringern, von $\frac{3}{4}$ bis 1 Kubikzoll Gröfse, zuletzt die Backsteine, die das Grubenklein und die Stuppe enthalten, und alte Aludeln, die mit fein zertheiltem Qu. und Oxyd durchdrungen sind. Oben ist der Ofen durch ein Gewölbe geschlossen, und das Loch zum Eintragen der obersten Schichten mit einer Thonplatte bedeckt, die mit Lehm verstrichen wird. Zwei Abzugskanäle stehen durch schmale aber hohe Oeffnungen mit dem Ofenschacht in Verbindung, durch welche beim Anfeuern des Ofens die Qu.dämpfe in diese übergehen. Es sind länglich viereckige gemauerte Räume, nach dem Ofen zu schmal, breiter nach dem Aludelplan; sie stehen mit den Aludelschnüren in Verbindung, welche je 6 für jeden Rauchfang, also 12 für jeden Ofen, in parallelen Reihen neben einander liegen.

Aludeln nennt man birnförmig gestaltete thönerne Geräthe, mit einer weitern Oeffnung am obern Theil und einer engern in dem verlängerten Hals. Sie werden so an einander gelegt, dafs der Hals der oberen in die weite Oeffnung der unteren Aludel hineinragt; die Fugen werden mit Lehm verstrichen.

Der Aludelplan ist nach der Mitte zu geneigt, und an der niedrigsten Stelle mit einem Spalt versehen, unter welchem eine Rinne schräg gelagert ist, um das aus der untersten, nach unten offenen Aludel ausfliefsende kondensirte Qu. aufzunehmen und nach 3 steinernen Behältern zu leiten. Die Aludelschnüre steigen auf der einen Hälfte des Plans abwärts, auf der andern aufwärts, und endigen sich hier in die Rauchkammern, die mit Schornsteinen in Verbindung stehen, durch welche der Rauch abzieht, während die in den Aludeln nicht vollständig kondensirten Qu.dämpfe sich in den erstern niederschlagen. Der Ofen wird zu Anfang erst schwach, dann stark mit Reisholz angefeuert, und damit 12 bis 15 Stunden lang fortgefahren, worauf die stärkste Hitze 2 Stunden lang gegeben wird; hierauf kühlt der Ofen ab. Die Eintragethüren werden am 3ten Tag geöffnet, am 4ten Tag wird der Ofen ausgeladen und von neuem besetzt, die Aludeln auseinander genommen, das enthaltne Qu. ausgegossen, welches in der Rinne sich sammelt und abfliefst.

Um das Qu. von der anhängenden Schwärze zu befreien, wird es der trocknen Wäsche unterworfen, d. h. es wird auf einer wenig nach der Mitte geneigten Sohle eines Gebäudes ausgegossen, wobei es rasch nach der Mitte zu läuft, wo ein steinerner Trog eingesetzt ist, während die Schwärze an der Sohle hängen bleibt, und viele Qu.kügelchen enthält, welche sich nicht losmachen können. Um diese zu trennen, schüttet man über die Schwärze Asche

und arbeitet das Gemeng mit Krücken durch; hiebei vereinigen sich die Kügelchen zu gröſsern und laufen auch noch ab. Das so gereinigte Qu. wird zu ½ Centner in Schläuchen von weiſsgahren Kalbfellen verpackt, auch in geschmiedeten eisernen Legeln, wie es zum Theil bisher in den Handel kam.

Produktion der spanischen Quecksilberhütten zu Almaden:

Seit 1524 bis 1646	540000	Centner
„ 1646 „ 1757	429560½	„
„ 1757 „ 1803	460442¾	„
In 279 Jahren	1,430003¼	Centner.

Im Jahr 1827 wurden 22000 Centner gewonnen. Es sind zu Almaden 8 Doppelöfen, und ein groſser idrianer vierfacher; zu Amaldenejos 5 Doppelöfen vorhanden. *Le Play* in den A. d. M. III. sér. T. 5. p. 196. — Auſserdem ist in den Gruben zu Huancavelica in Peru so viel Zinnober gewonnen, und Qu. daraus ausgebracht worden, daſs die Menge des letztern von 1570 bis 1713 778089 Centner betragen hat.

Ueber das Ausbringen von Qu. siehe *Lampadius* a. a. O. Theil 2. Bd. 3. S. 207. Supplem. Bd. 1. S. 169.

3) Ausbringen von Quecksilber in Schachtöfen mit Kondensationskammern in Idria.

Zu Idria kommen die Qu.erze in Brandschiefer vor; die erzführenden Schiefer unterscheiden sich von den tauben durch dunklere Farbe und mattes Ansehen, der taube ist stets lichter und glänzend, weit härter; der Schiefer ist an vielen Stellen mit Kalkspathadern durchzogen. Man unterscheidet: Stahlerz, Lebererz, Ziegelerz, Korallenerz, Branderz, gediegnes Qu. und Zinnober; das erstere ist ein derbes und durchaus reines Lebererz, Ziegelerz nennt man diejenigen Lebererze, welche kleine Schiefertheilchen eingesprengt enthalten; das Lebererz steht zwischen dem ersten und zweiten in der Mitte; Korallenerz sind Schieferknoten mit Zinnober innig durchzogen, welche durch die äuſsere Gestalt einige Aehnlichkeit mit rothen Korallen besitzen; Branderz ist milder erzführender Schiefer, welcher viel Bitumen enthält, sein Erzgehalt ist verschieden. Vom gediegnen Qu. wird in der Grube selbst wenig gewonnen, das mehrste erst bei der Aufbereitung, jährlich etwa 10 bis 12 Centner Jungfernquecksilber, oder, wo diese nicht stattfindet, in dem Erzbrennofen gesammelt. Die Stahl-, Leber- und Ziegelerze kommen nicht zur Aufbereitung, sondern gehen unmittelbar zur Hütte, die übrigen werden erst der Handscheidung unterworfen, wodurch das Korallenerz ausgehalten wird, die Rückstände kommen dann auf Siebwerke, wodurch dieselben in Kernerz, was zur Hütte geht, in Pochgänge, welche gepocht werden, und taubes Erz geschieden werden. Das Pochmehl kommt auf den Schlämmgraben (Waschheerd genannt), und wird dort verwaschen, allein, um nicht zu viel Erz zu verlieren, nicht so voll-

ständig, als es sonst geschieht, weil der Holzverbrauch bei ärmern Schliechen nicht mit dem Verlust an Erz bei der Darstellung reicher Schlieche im Verhältnifs steht.

Bei der Zugutemachung der aufbereiteten Erze durch den Hüttenbetrieb unterscheidet man Erze und Schlieche, weil dieselben eine verschiedne Behandlung in den Oefen erfordern; Erze, welche die Gröfse einer Erbse nicht erreichen, werden den Schliechen zugerechnet. Die Hüttenarbeiten fangen gewöhnlich im November an und enden im März, weil der Hüttenrauch das Gras und die Feldfrüchte im Frühjahr und Sommer verderben würde, dagegen im Winter auch die Kondensation der Qu.dämpfe schneller und vollkommner geschieht. — Anfänglich bediente man sich zu Idria der Galeerenöfen und Retorten, später der spanischen Oefen mit Aludelplan, (1750), sodann statt der Aludeln gemauerter enger Kanäle, bis endlich die Einrichtung getroffen wurde, die noch besteht, die Qu.dämpfe in gemauerten Kondensationskammern sich niederschlagen zu lassen.

Die beiden Hüttengebäude enthalten ein jedes 2 Oefen mit den Verdichtungskammern, die eine gemeinschaftliche Rückwand haben, so dafs in jeder Hütte ein Doppelofen vorhanden, welcher auf beiden Seiten mit 4 Verdichtungskammern, die ebenfalls mit einer gemeinsamen Rückwand an einander stehen, versehen sind. Der eine Doppelofen ist für die Erze, der andere für die Schlieche bestimmt. Die Verdichtungskammern sind unter sich und in jedem Hüttengebäude ganz gleich, viereckige Räume von gleicher Höhe mit dem Ofen; sie stehen mittelst einer steinernen unterirdischen Rinnenleitung mit dem Magazin in Verbindung.

Die Oefen sind den Töpfer-, Steingut-, oder Porzellanöfen ähnlich konstruirt, es sind viereckige Etageöfen, mit dem Unterschied, dafs die Feuerung in der untersten Abtheilung sich befindet, welche durch einen gewölbten Rost, durch den Flamme und Rauch ziehen, von der zweiten getrennt ist. Das Holz brennt auf einem ganzen söhligen Heerd, welchem die Luft aus einem unter demselben befindlichen, mit einer Thür versehenen Raum, der gewissermafsen die Stelle eines Aschenfalls vertritt, durch 4 in den Seitenmauern in die Höhe geführte Kanäle zugeführt wird, welche sich in der Höhe der Heerdsohle ausmünden. Für die Erze besteht der Ofenschacht aus zwei über einander befindlichen Abtheilungen, oder Etagen, die durch ein Gewölbe mit Oeffnungen, zum Durchgang der Flamme, geschieden sind. Die oberste Abtheilung hat ein völlig geschlofsnes Gewölbe, weil der Rauch und die Dämpfe in die Verdichtungskammern geleitet werden, zu welchem Zweck in jeder Etage unter dem Gewölbe sich zu beiden Seiten Oeffnungen nach der ersten Kammer jeder Seite befinden. Ganz

ähn-

ähnliche Einrichtung haben auch die Schliechöfen, hier sind aber 3 Etagen über dem Brennraum, die Gewölbe fast ganz flach geschlagen, weil sie keine so grofse Last zu tragen haben, als die in den Erzöfen. Zu den einzelnen Abtheilungen sämmtlicher Oefen führen die Eintragthüren, welche nach dem Eintragen vermauert werden.

In der ersten Kammer jeder Seite tritt der Rauch vom Brennmaterial mit den Qu.dämpfen gleichzeitig ein, hier erfolgt der erste und stärkste Niederschlag; was sich nicht verdichtet, wird durch die in der Scheidewand zwischen der ersten und zweiten Kammer, und zwar ganz unten an der Sohle dieser Wand, angebrachten Oeffnungen in die zweite geleitet, mufs in derselben in die Höhe steigen, um sich aus den Oeffnungen, welche sich oben in der Scheidewand zwischen der zweiten und dritten Kammer befinden, in die dritte zu begeben, in dieser sich herabsenken und durch die Abzugsöffnungen, die sich unten in der Zwischenwand zwischen der dritten und vierten Kammer befinden, in die vierte Kammer treten, in welcher dann alle Dämpfe, die keiner weitern Verdichtung fähig sind, in die Höhe steigen und aus der Esse abgeführt werden. In der zweiten Kammer ist der Niederschlag noch nicht ganz unbedeutend, in der dritten schlägt sich aber sehr wenig, und in der vierten fast gar nichts nieder. Die erste Kammer erhält die Dämpfe aus so vielen Reihen von Oeffnungen, die in der Scheidewand zwischen ihr und dem Ofen liegen, als letzter Etagen besitzt; der Erzofen hat deren 2, der Schliechofen aber 3. Die Wände der Kammern sind massiv und mit Kalkmörtel überzogen; sie bedecken sich bald mit Flugasche und Ruskrätze, welche von Zeit zu Zeit abgekehrt und, wie bereits unter 2) angegeben worden ist, durchgekrückt wird, um die Qu.kügelchen davon zu trennen; das ausgekrückte Gekrätz kommt zum Schliechofen, und wird gleich dem Schliech mit durchgebrannt. Die Sohle aller Kammern ist mit eisernen Platten belegt, die nach der Mitte zu geneigt sind und nach vorn etwas abfallen, damit sich das verdichtete Qu. sammeln und in einer steinernen Rinne, welche vor den Verdichtungskammern liegt, und mit jeder Kammer durch eine Oeffnung verbunden ist, nach dem Magazin abfliefsen kann, wo es sich in einem steinernen Behälter ansammelt. Während des Brands sind die einzelnen Oeffnungen geschlossen, und werden erst nach Beendigung desselben und nach der Abkühlung des Ofens geöffnet, um das Qu. zu heben.

Beschreibung des auf Tafel XIII. in Fig. 11. und 12. dargestellten Quecksilberbrennofens; erstere giebt einen Längendurchschnitt des Ofens mit 4 Kammern der einen Seite, Fig. 12. einen Querdurchschnitt des Doppelofens. a Heitzöffnung, b gemauerter Rost, durch welchen die Flamme

schlägt, e, d Gewölbe mit Oeffnungen für das Durchschlagen der Flamme, e Eintragthüren, f, f seitliche Oeffnungen, durch welche der Rauch und die Qu.dämpfe in die Kammern g, g ziehen, h Esse, i Oeffnungen zum Reinigen der Kammern.

Die Schlieche werden in Schalen von feuerfestem Thon, Cassetten, welche 10 Zoll im Durchmesser und $2\frac{1}{2}$ Z. im Lichten Tiefe haben, eingesetzt, sie fassen etwa 200 Kubikz. oder 40 Pfd. Schliech; in jede Etage können 600 Schalen, also in 3 Etagen 1800 gleichzeitig eingesetzt werden. Jeder Schliechbrand soll in einem Doppelofen 85 bis 90 Centner Qu. geben, der Schliech würde demnach zu 6 bis $7\frac{0}{0}$ ausgebracht. Eines Zuschlags bedarf man weder bei den Erzen, noch bei den Schliechen, weil der Kalkgehalt des Schiefers hinreicht, die Zersetzung des Zinnobers in der Brennhitze zu bewirken; die Hitze darf die Rothgluth nicht übersteigen. Zu einem Brand sollen $1\frac{1}{2}$ Klafter Holz zu 144 Kubikfufs verbrannt werden; ein Brand kann in 3 Tagen vollendet sein, von denen einer zum Eintragen und Feuern, der zweite zum Abkühlen, der dritte zum Heben und Austragen der Rückstände gerechnet wird, welche über die Halde gestürzt werden. — Die jetzige Produktion soll jährlich 1500 Centner nicht übersteigen.

Karsten's metallurgische Reise etc. Halle 1821. Seite 257. Dessen Metallurgie Bd. 4. S. 558.

Da das käufliche Qu. nicht ganz rein ist, sondern fremde Metalle, als Blei, Wismuth, Zink, (Silber), enthält, so mufs es zu manchen Anwendung gereinigt werden; hiezu bedient man sich der Destillation aus Glasretorten, die man über freies Kohlenfeuer in einen Drahtkorb legt. Um die Luft vom Qu. abzuhalten und das Ueberspritzen zu verhüten, bedeckt man die Oberfläche desselben mit Eisenfeilspähnen. An die Retorte wird eine Vorlage mit Wasser angelegt, und der Retortenhals, wenn er nicht schon an sich lang ist, durch eine papierne Röhre bis an den Wasserspiegel verlängert, damit das Qu. sich gehörig abkühle, ehe es ins Wasser fällt. Allein das umdestillirte Qu. ist auch nicht völlig rein, es enthält, obschon weit weniger als vorher, immer noch einige anhängende flüchtige Metalle. Man kann käufliches Qu. auch dadurch etwas reinigen, dafs man es mit ein wenig Salpetersäure digerirt, wodurch die fremden leichter oxydirbaren Metalle aufgelöst werden, besser durchs Kochen mit einer Auflösung von salpeters. Quecksilberoxyd, oder Sublimat. Will man ganz reines Qu. darstellen, so pflegt man entweder künstlich bereiteten Zinnober mit Eisenfeilspähnen beschickt zu destilliren, oder Quecksilbersublimat (höchstes Chlorquecksilber), in Wasser aufzulösen und mit der Hälfte seines Gewichts Eisenfeilspähnen, oder kleinen Nägeln zu kochen, bis alles Sublimat durch das Eisen so zerlegt ist, dafs sich

das letztere in Chloreisen verwandelt hat und das Qu. flüssig ausgeschieden worden. Da nämlich sowohl der künstlich bereitete Zinnober als das Sublimat keine fremden Metalle enthalten, so müssen beide durch gehörige Zerlegung reines Qu. liefern. Durchpressen durch Sämischleder reinigt das Qu. von anhängendem Schmutz, dem Oxydhäutchen, welches die aufgelösten Metalle bedingen, ebenso das Durchtreiben durch Holz mittelst der Luftpumpe (Qu.regen).

Das Quecksilber besitzt eine fast silberweifse, wenig ins Bläuliche spielende Farbe, ist stark glänzend, geruch- und geschmacklos, spezif. Gewicht 13,5886 bei 4,1° und 13,535 bei 26° *Kupffer*, es gefriert unter —39°, zieht sich stark zusammen, ist dann weich wie Blei, dehnsam, hämmerbar, erregt beim Berühren Brandblasen, gleich wie glühendes Eisen, (hier ist die Blase Folge des raschen Eindringens von Wärme in die Haut, dort des raschen Austritts aus derselben), es krystallisirt auch wohl in Oktaëdern, spezif. Gewicht des gefrornen 14,4. Es verdunstet schon bei der mittlern Temperatur der Luft, besonders leicht in der *Toricelli*'schen Leere des Barometers, wo man sehr oft, besonders wenn das Barometer von der Sonne eine kurze Zeit lang beschienen wurde, kleine Qu.-tröpfchen findet. Dafs sich schon bei ganz geringen Wärmegraden Qu.dämpfe bilden, kann man dadurch beweisen, dafs man in einen Kolben ein wenig Qu. giefst, und an dem Pfropfen ein Blättchen Schaumgold mittelst eines Drahts befestigt; binnen kurzem ist dieses weifs, amalgamirt, d. h. es hat sich mit Qu. chemisch verbunden. Das Qu. dehnt sich von seinem Aufthaupunkt —39° bis zum Siedepunkt des Wassers + 100° in gläsernen Röhren vollkommen gleichförmig aus, und zwar für jeden Grad nach *Celsius*'s Thermometerskala um $\frac{1}{5550}$ des Raums, den es bei 0° hat, für jeden Grad nach *Réaumur* um $\frac{1}{4440}$; es siedet bei einem Barometerstand von 28 par. Zoll bei 360°.

Reines Qu. oxydirt sich nicht, weder beim Stehen an der Luft, noch beim Schütteln mit derselben, allein das käufliche, welches fremde, leichter oxydirbare Metalle enthält, die mit Qu. in Berührung +el. sich verhalten, setzt schnell ein dünnes schwarzgraues Oxydhäutchen ab, welches sich nach dem Wegnehmen stets wieder erneuert. Unreines Qu. sieht daher immer blind aus, läuft nicht reinlich über weifses Papier, sondern hinterläfst Schmutz, die Tropfen sind nicht rund, sondern länglich, es zieht kleine längliche Schwänzchen nach, ist weniger flüssig, daher hängt es sich auch in dünnen Lagen an Papier, Glas an. Schüttelt man Qu. noch so lange mit Luft, so wird es zwar in ein schwarzgraues Pulver verwandelt, allein dieses ist nichts anderes, als sehr fein zertheiltes, zerschlagnes Qu.; ebenso wenn man es mit irgend einem Pulver

innig zusammenreibt, bis alle Kügelchen dem Auge verschwinden — das Tödten des Qu. —, oder mit Fett zur grauen Quecksilbersalbe (Merkurialsalbe) zerreibt. Früher glaubte man, dafs in allen diesen Gemengen Qu.oxydul enthalten sei (*Aethiops per se)*, was aber irrig ist.

Qu. wird von Wasser nicht, von reiner Salzsäure fast gar nicht angegriffen, aber von Salpetersäure, Chlor, Königswasser, Schwefelsäure. Qu.dämpfe wirken sehr nachtheilig auf den thierischen Körper, sie erzeugen heftigen Speichelflufs, Mundfäule, Zittern und eine bösartige Krankheit, die sogenannte Merkurialkrankheit, und können durch langwierige Leiden den Tod bedingen. Daher müssen alle Gewerbtreibenden, welche Qu. anwenden, hierauf wohl Bedacht nehmen, als: Verfertiger von Thermo- und Barometern, Spiegelbeleger, Vergolder, Bronzeure, Gürtler. Unter dem Artikel „Vergolden" soll hierüber ausführlicher die Rede sein, und sollen die von *D'Arcet* angegebnen Sicherungseinrichtungen gegen Qu.dämpfe näher beschrieben werden. Alle jene Operationen, bei welchen Qu.dämpfe gebildet werden, müssen unter einer gut ziehenden Esse veranstaltet werden, man mufs sich so stellen, dafs man den Luftzug im Rücken hat.

Anwendung des Qu. Unstreitig wird das mehreste Qu. zum Amalgamationsprozefs der Silbererze verwendet, in Amerika, in Sachsen, in Ungarn, zur Entsilberung des silberhaltigen Kupfersteins im Mannsfeld, des silberhaltenden Schwarzkupfers in Ungarn, der Speise in Sachsen; zum Ausziehen von Gold aus güldischen Geschicken, zum Spiegelbelegen, zur Bereitung von Goldamalgam zum Behuf der Feuervergoldung, zur Verfertigung physikalischer Apparate, zur Darstellung von Zinnober, Sublimat, Knallquecksilber und anderer Präparate chemischer Fabriken und Apotheken, zur Anfertigung von Quickwasser für Vergolder, *Sécrétage* für Hutmacher etc.

Lampadius Appar. z. Abscheid. d. Qu. aus Amalgamen, E. J. Bd. 11. S. 386. — *Daniell* üb. d. Einwirk. d. Qu. auf Metalle, P. A. Bd. 20. S. 260.

Legirungen des Quecksilbers mit andern Metallen, Amalgame.

Mit Zink. Qu. verbindet sich mit Zink in der Wärme, man schmelzt Zink und setzt heifses Qu. zu; aus 1 Z. und 2 Qu. erhält man eine krystallisirbare Verbindung; 8 Z. und 1 Qu. geben ein sehr sprödes Amalgam. Eine Legirung von 1 Zink und 12 Qu. wird zur sogenannten falschen Vergoldung des Kupfers gebraucht, man kocht letzteres mit ersterem, Weinstein und Salzsäure.

Mit Kadmium. Schon bei der gewöhnlichen Lufttemperatur verbinden sich beide; das Amalgam krystallisirt in silberweifsen Oktaëdern, ist hart und brüchig, schwerer als Qu., schmilzt schon bei 75°, und enthält 21,74 Kadm. und 78,26 Qu.

Mit Eisen. Beide Metalle verbinden sich nicht direkt, weshalb man

auch Qu. in eisernen Gefäfsen aufbewahren und eiserne pneumatische Wannen, eiserne Hähne für Eudiometer etc. anwenden kann. Allein auf indirektem Weg hat man doch Verbindungen beider erzeugt, z. B. wenn man durch glühende eiserne Röhren Qu.dampf gehen läfst. — Mit Nikkel, Kobalt, Mangan, Uran, Titan u. a. m., hat man keine Amalgame erhalten können.

Mit Blei. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht, besonders wenn man das Blei geschmolzen anwendet; die Amalgame sind weifs, glänzend, und nach Mafsgabe der Menge des angewendeten Bleies fest oder weich. Ein Amalgam aus gleichen Theilen krystallisirt. Spezif. Gewicht eines Amalgams von 1 Raumtheil Blei und 4 Rth. Qu. bei 17° 13,1581, eines Amalg. von 1 Rth. Blei und 3 Rth. Qu. 13,0397, und von 1 Rth. Blei und 2 Rth. Qu. 12,8648; das mittlere Amalgam hat die geringste Contraction erlitten.

Kupffer in den A. d. ch. T. 40. p. 300. in K. A. Bd. 8. S. 331.

Mit Zinn. Beide Metalle vereinigen sich sehr rasch, besonders wenn man das Zinn geschmolzen hat. 1 Theil Zinn und 3 Th. Qu. geben ein in Würfeln krystallisirendes Amalgam. Dafs man sich des Zinnamalgams zum Belegen gläserner Spiegel bedient, ist bereits I. 1. Seite 373. gelehrt worden. Für gekrümmte Spiegel wendet man ein Amalgam aus gleichen Theilen Zinn, Blei und Wismuth mit dem 9fachen Gewicht Qu. an, welches beim Herumschwenken in dem hohlen Raum der Kugel sich an das Glas anlegt, und so eine Belegung bildet, welche allmälig durch Verdampfung von Qu. fest wird. Man pflegt auch ein Amalgam von 4 Zinn und 1 Qu. in die Kugel zu tragen, diese dann bis zum Schmelzpunkt jenes zu erwärmen und dann zu schwenken. Nach *Kupffer* ist das spezif. Gewicht einer Verbindung von 1 Raumtheil Qu. und 1 Rth. Zinn bei 17° 10,4729, von 1 Rth. Zinn und 2 Rth. Qu. 11,4646, von 1 Rth. Zinn und 3 Rth. Qu. 12,0257. Hieraus geht hervor: dafs beide Metalle bei der Amalgamation sich ansehnlich zusammenziehen, allein in dem Verhältnifs von 1 Rth. Zinn und 2 Rth. Qu. ist die Zusammenziehung = 0. — Ein Amalgam von gleichen Theilen Zinn, Zink und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Theil Qu. gebraucht man für die Reibzeuge der Elektrisirmaschinen; *Kienmayer*'s Amalgam.

Mit Wismuth. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht; ein Amalgam von 1 Th. W. und 2 Th. Qu. krystallisirt beim langsamen Erkalten in Oktaëdern. Das Wismuthamalgam zeichnet sich durch Dünnflüssigkeit aus, weshalb man auch oft Wismuth zu andern Amalgamen zusetzt, um Dünnflüssigkeit zu bedingen, (siehe beim Zinnamalgam). Ein Amalgam von 1 Blei, 1 Wismuth und 3 Qu. ist so dünnflüssig, dafs es durch Sämischleder geprefst werden kann. — 284 Th. Wismuth, 118 Zinn und 201 Blei, sämmtlich fein zertheilt mit 1616 Th. Qu. bei +18° gemischt, sollen nach

Döbereiner beim Amalgamiren eine Abkühlung bis —10° erleiden. 1 Th. Wismuth und 4 Th. Qu. geben ein Amalgam zum Belegen von Glaskugeln. — Nach *Göbel* ist eine Legirung von 100 Quecksilber, 175 Zinn, 310 Blei, 500 Wismuth bei 70,5° vollkommen flüssig, bei 67,5° noch weich, und erstarrt erst bei 60°; zu anatomischen Ausspritzungen brauchbar. — Musivsilber, *Argent-musif*, unächtes Malersilber, erhält man durchs Zusammenschmelzen von 3 Th. Zinn, 3 Th. Wismuth und einem Zusatz von 1½ Th. heifsen Qu., um die Legirung feinreiben zu können; man gebraucht es zum Malen, Bedrucken, zur falschen Versilberung.

Göbel in S. n. J. Bd. 28. S. 486. — *Döbereiner* in K. A. Bd. 3. S. 89.

Mit Kupfer. Die Vereinigung geschieht nicht direkt, sondern nur indirekt; man hat sie auf verschiednen Wegen versucht, unter andern dadurch, dafs man reines, fein zertheiltes Kupfer, z. B. durch Reduktion mittelst Wasserstoffgas dargestellt, mit einigen Tropfen salpeters. Quecksilberauflösung anquickt, dann mit Qu. anreibt und das Gemeng erhitzt; das Amalgam hat eine blafsrothe Farbe.

Quecksilber giebt mit Sauerstoff 2 Oxyde, welche beide Basen sind.

Quecksilberoxydul, schwarzes Qu.oxyd, *Protoxide de mercure*, *Pr. of m.*, ($\dot{H}g$), erhält man durch Präcipitation einer Auflösung des salpeters. Qu.oxyduls mittelst Kali oder Natron, (nicht Ammoniak, weil dieses eine eigne Doppelverbindung von Oxydul und salpeters. Ammoniak niederschlägt). Ein schön schwarzes, etwas ins Graue stechendes Pulver, geruch- und geschmacklos, spezif. Gewicht 10,074 bei 17°, wird durch Sonnenlicht, mäfsige Wärme, durch Berührung mit Säuren, die leicht Sauerstoff aufnehmen, desoxydirt, enthält 96,2 Qu. und 3,8 Sauerstoff, giebt mit Säuren Salze, welche meist farblos, auflöslich sind, aber durch Wasser in basische unlösliche und saure lösliche geschieden werden; sie werden von Schwefelwasserstoffgas, von ätzenden Alkalien schwarz, von Salzsäure und salzs. Salzen weifs, ebenso von kohlens. Alkalien niedergeschlagen, von Jodkalium, wenn die Salze völlig neutral oder sauer, gelb, wenn sie basisch grünlich-grauschwarz; durch Zinnsalz werden sie völlig in metallisches Qu. zerlegt.

Quecksilberoxyd, rothes Qu.oxyd, *Deutoxide de mercure*, *Peroxyde of m.*, rothes Präcipitat, *Précipité rouge*, *calcined m.*, ($\dot{H}g$), wird theils durch lange andauerndes Kochen von Qu. in einer langhalsigen Viole erhalten, wobei die Qu.dämpfe sich allmälig oxydiren, und rothes Oxyd an den Wänden des Halses sich ansetzt, theils und gewöhnlich durchs Erhitzen eines Gemengs von salpeters. Qu.oxyd mit laufendem Qu., welches man durch längeres Zusammenreiben dargestellt hat. Wird nämlich dieses Gemeng gelind erhitzt, so zersetzt sich die Salpetersäure in Sauerstoff- und Stickstoffoxydgas, ersteres tritt an das fein zertheilte metallische Qu. und erzeugt Oxyd, während letzteres entweicht, rothe, salpetrigsaure Dämpfe bildend; das vorher mit der Säure verbunden gewesene Oxyd und das eben erzeugte bleiben zurück. Die Erhitzung in flachen Schalen oder Kolben mufs so lange fortgesetzt werden, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln; würde man aber

noch länger fortfahren Hitze zu geben, so würde das Oxyd sich zu entmischen beginnen, und Sauerstoffgas sich entbinden.

Das Oxyd, durchs Kochen von Quecksilber bereitet, erscheint in kleinen, dunkel braunrothen Krystallen, auch als krystallinisches Pulver, spezif. Gewicht 11,085 bei 18°, das durch Kalcination bereitete ist, war es so bereitet, wie eben angegeben worden, ein rothes, ins Pomeranzengelbe stechendes, glanzloses Pulver, allein man erhält es im Handel aus einigen chemischen Fabriken in hellziegelrothen Stücken, welche aus sehr vielen kleinen glänzenden Schuppen zusammengesetzt erscheinen; man gewinnt dieselben auf jeden Fall dadurch, dafs man das salpeters. Oxyd nicht mit laufendem Qu. zusammenreibt, sondern langsam zur Trockne bringt und bei allmälig vermehrter Hitze kalcinirt, wobei es sich zuerst in basisch salpeters. Salz entmischt, von gelber Farbe, sodann langsam in Oxyd übergeht.

Das Qu.oxyd besitzt einen scharfen, metallischen Geschmack, ist in Wasser und Alkohol unlöslich, besteht aus 92,68 Qu. und 7,32 Sauerstoff, wird durch Dunkelrothglühhitze zersetzt, färbt sich vorher kirschbraun, schwarz, und zerlegt sich dann in Sauerstoffgas und Qu.dämpfe, (vergl. vorn I. 1. Seite 74); mit Schwefel, Phosphor erhitzt explodirt es, indem es diesen Sauerstoff abtritt. Es giebt mit Wasser ein gelbes Hydrat, mit Säuren Salze, welche meist farblos sind, und wie die Oxydulsalze beim Auflösen in Wasser in saure lösliche und basische unlösliche geschieden werden, letztere haben eine gelbe, auch bräunlichrothe Farbe. Die Oxydsalze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von ätzenden fixen Alkalien erst gelb, dann rothbraun, dann bei weiterm Zusatz gelb gefällt (der erste gelbe Niederschlag ist in Folge von sehr wenig zugesetztem Alkali, ein wenig basisches, der rothbraune ein sehr basisches Salz, und der letzte gelbe das Oxydhydrat), von Ammoniak weifs, eine Doppelverbindung von einem erzeugten Ammoniaksalz + Qu.oxyd, zuletzt auch gelb, von kohlens. Alkalien weifs, von Jodkalium scharlachroth, von Salzsäure nicht niedergeschlagen, und von Zinnsalz gänzlich in laufendes Qu. zerlegt. Die Oxydsalze sind die heftigsten Gifte für den thierischen Körper.

Einfaches Schwefelquecksilber, *Protosulfure de mercure*, *Pr. of m.*, (HgS), durch Niederschlagung eines Qu.oxydulsalzes mit Schwefelwasserstoffgas. Ein schwarzes, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich in Kalilauge, kalter Salpetersäure auf, und giebt beim Erhitzen, unter Entbindung von Qu.dämpfen Zinnober; es theilt sich nämlich das Qu., die Hälfte desselben verbindet sich mit dem vorhandnen Schwefel zu zweifachem Schwefelquecksilber, die andere Hälfte wird frei. Das einfache Schwefelquecksilber besteht aus 92,63 Qu. und 7,37 Schwefel.

Zweifaches Schwefelquecksilber, *Deutosulfure de m.*, *Pers. of m.*, Zinnober, *cinabre*, *cinnabar*, *vermillon*, (HgS), kommt in der Natur vor theils in Krystallen, theils krystallinisch, derb und erdig. Die reinsten Stücke werden als Farbe benutzt, Bergzinnober, das übrige auf Qu. verhüttet, (vergleiche oben Seite 332.). Den mehresten Zinnober verfertigt man in chemischen

Fabriken, namentlich in Holland, Idria. Man stellt Zinnober theils auf trocknem, theils auf nassem Weg dar; nach erster Weise bei weitem den mehrsten.

Man verfährt also: Man bringt 150 Pfund Schwefel in einem eisernen Geräth zum Schmelzen, und setzt in Portionen 1080 Pfund erwärmtes Qu. hinzu, während das Ganze gehörig gemengt wird. Hiebei erfolgt zuweilen eine Entzündung, wenn die Arbeiter aber sorgfältig sind, entsteht sie nicht; (diese Entzündung dürfte die Folge einer eintretenden chemischen Verbindung beider Stoffe sein, wobei Wärme- und Lichtentwickelung stattfindet). Die schwarze Masse ist Schwefelquecksilber von gleicher Zusammensetzung als der Zinnober, enthält höchstens ein wenig überschüssigen Schwefel eingemengt; sie wird fein gerieben, in kleinen irdnen Kruken, deren jede etwa $1\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser fassen kann, zum Gebrauch aufbewahrt. Die fernere Bearbeitung besteht in einer Sublimation, zu welchem Zweck drei grofse feuerfeste, irdne Sublimirgefäfse dienen, die man vorher noch mit einem Beschlag überzieht; dieselben reichen zu $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe durch eine gufseiserne, ringförmig ausgeschnittne Platte in die Feuerung hinab und werden von der Flamme umspült. Anfangs giebt man nur gelindes Anwärmfeuer mit Torf, so wie sie rothglühen, schüttet man in jedes derselben eine Kruke voll schwarzes Schwefelquecksilber, hernach 2, 3 und so fort gleichzeitig in jedes Geschirr, was von der stärkern oder schwächern Entzündung abhängig ist, die dann erfolgt; manchmal schlägt die Flamme 4 bis 6 Fufs hoch aus dem irdnen Geschirr. Auf diese Weise trägt man in 34 Stunden die ganze Portion des schwarzen Schwefelquecksilbers in die Sublimirgeschirre, in jedes 410 Pfd.

Sobald sich die Flamme etwas vermindert hat, bedeckt man das Sublimirgeräth mit einer Eisenplatte von $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke und 1 Quadratfufs Fläche, verstärkt dann das Feuer, und unterhält es bis zur Beendigung der Sublimation, wozu 36 Stunden Zeit erforderlich sind. Ob das Feuer zu stark oder zu schwach, erkennt man daran, ob beim Aufheben der eisernen Platte die Flamme mehrere Fufs hoch aus dem Gefäfs herausschlägt, oder kaum sichtbar ist und nur bis an den Rand desselben aufsteigt. Die Hitze ist gerade recht, wenn in obigem Fall die Flamme nicht höher als einige Zoll hoch aus dem Gefäfs lebhaft herausschlägt. In den letzten 36 Stunden rührt man alle $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Stunden die Masse, um die Sublimation zu beschleunigen; nach dem Erkalten werden die Sublimirgeräthe abgehoben, zerschlagen, und aus jedem 400 Pfd. Zinnober gewonnen, also nur 10 Pfd. Verlust. An die Eisenplatte setzt sich nur gegen das Ende der Sublimation Zinnober an.

D. t. Tom. 5. p. 287. „Cinabre" im J. d. p. I. Bd. 8. S. 304. — *Des Moulins* Z.fabrik, B. d. l. s. d'E. 1819. p. 225. — Chines. Methode der Z.bereit., *Brewster*'s Edinb. Journ. of Science Vol. 2. p. 352.

Die schwarze Masse, aus welcher durch Sublimation der Zinnober erzeugt wird, ist, wie schon gesagt, Zinnober mit einem kleinen Ueberschufs an Schwefel, welcher herausbrennt. Man mufs daher annehmen, dafs es schwarzen und rothen Z. giebt, von gleicher chemischer Zusammensetzung, und dafs die Farbe nur von der Art der Aggregation der Theile abhängig ist. *Brunner* untersuchte einen reinen schwarzen Zinnober und fand ihn eben so zusammengesetzt, als den rothen.

In Idria fertigt man jährlich etwa 1000 Centner nach folgender Art: man schüttet 42 Pfd. Qu. und 8 Pfd. fein gepulverten Schwefel in ein Fafs, welches im Innern vorspringende Leisten hat, und läfst dasselbe durch ein Mühlwerk im Sommer zwei, im Winter drei Stunden lang umgehen, wodurch sich beide Stoffe sehr innig mengen und wohl auch schon zum Theil chemisch verbinden. Darauf füllt man diese schwarze Masse zu einem Centner in gufseiserne Kolben, um durch gelinde Hitze theils das hygroskopische Wasser, theils den überschüssigen Schwefel abzudampfen, wobei mitunter Explosionen stattfinden; währenddem sind die Kolben nur locker mit eisernen Helmen bedeckt. Man kann sich eiserner Kolben ohne Gefahr der Zersetzung des Zinnobers bedienen, indem sich sehr bald eine Kruste von Schwefeleisen bildet, die sodann keinen Einflufs auf den Zinnober hat. Nach dem Abdampfen wird die Masse aufgelockert, irdne Helme werden aufgesetzt, irdne Vorlagen angelegt und das Feuer verstärkt. Nach 3 bis 4 Stunden zeigt sich eine Flamme an dem Helmrohr, das Zeichen der vollendeten chemischen Verbindung und beginnenden Sublimation. Nun werden die Fugen vollkommen verkittet, und so lange gefeuert, bis das Flämmchen klein wird und unterbrochen erscheint; darauf wird der Helm abgenommen, zerschlagen, der rothe Stückzinnober vom schwarzen Zinnober durch ein Messer getrennt. 600 Pfd. schwarzes Gemeng geben durchschnittlich 560 Pfd. reinen Stückzinnober, 17 Pfd. Abfälle, welche einer neuen Sublimation unterworfen werden müssen. Der Stückzinnober wird zerklopft, mit Wasser zwischen horizontalen Mühlsteinen vermahlen, und dieses mehrmals wiederholt, der gemahlne Zinnober dann geschlemmt. Soll es Vermillon, Malerzinnober werden, so kocht man den gemahlnen Z. mit Pottaschenlauge in eisernen Kesseln, oder übergiefst ihn mit dieser in den Waschbottichen, wobei sich ein Schwefelsalz bildet, Schwefelquecksilber + Schwefelkalium, $(\acute{K}\acute{H}g)$, wodurch der lose, ungebundne Schwefel entfernt wird. Nach dem sorgfältigsten Aussüfsen, Trocknen, Zerreiben, Beuteln ist derselbe als Handelswaare fertig.

Statt der Pottaschenlauge hat man auch gefaulten Urin, Ammoniak zur Digestion angewendet. Nach *Wehrle* erhält der Zinnober einen dem chinesischen gleichen Farbeton, wenn bei der Darstellung 1% Schwefelantimon zugesetzt, und derselbe mit einer Auflösung von Schwefelkalium, dann mit verdünnter Salzsäure digerirt wird.

Wehrle in P. A. Bd. 27. S. 400.

Auf nassem Weg stellt man Zinnober entweder durch lange andauerndes Schütteln von Quecksilber mit Schwefelleberauflösung (auch Schwefelammonium) dar, (*Döbereiner* rathet das höchste Schwefelkalium (KS_5) anzuwenden), zu welchem Endzweck man die Gefäſse an das Gatter von Sägemühlen befestigt, wie es in der bairischen Rheinprovinz geschieht; oder man bedient sich zur Beschleunigung des Prozesses der Wärme. *Kirchhoff* lehrte gegen Ende des vorigen Jahrhunderts folgende Vorschrift: es werden in einer Porzellanschale 300 Th. Qu. und 68 Th. Schwefel mit einander innig gemengt, mit einigen Tropfen Kalilauge das Gemeng befeuchtet, bis sich keine Kügelchen mehr zeigen. Darauf werden 160 Th. Aetzkali in einer gleichen Menge Wasser gelöst hinzugesetzt, das Ganze unter stetem Umrühren sehr mäſsig erwärmt, und das verdunstete Wasser stets hinzugefügt, damit es immer einige Linien hoch über der Masse stehe. Nach 2 Stunden zeigt sich unter stetem Umrühren eine Farbenveränderung, die vorher schwarze Masse wird braun, darauf sehr schnell roth, alsbald wird kein Wasser mehr zugethan, allein fortgefahren zu reiben, bis dieselbe gallertartig geworden, und die Farbe das höchste Feuer erreicht hat; sogleich muſs man nun auch das Gefäſs von dem Feuer entfernen, weil sonst die Farbe schmutzig braun wird. Um dieses zu vermeiden, kann man auch das Gefäſs, so wie die Masse roth geworden, vom Feuer nehmen, und einige Tage lang bei gelinder Wärme digeriren, und von Zeit zu Zeit umrühren. Darauf hebt man die Flüssigkeit mit einem Heber ab, setzt reines Wasser zu, und süſst den Z. mehrmals aus. Es ist gut, anfangs schwache Kalilauge zum Abwaschen, dann erst Wasser anzuwenden. Die Ausbeute ist nicht sehr groſs, indem sich auſser dem Zinnober eine krystallisirbare Doppelverbindung von Schwefelkalium + Schwefelquecksilber und Wasser bildet, ($\acute{K}\acute{H}g + 5\dot{H}$), die in farblosen Nadeln anschieſst, an der Luft schwarz wird, indem sich schwarzer Zinnober abscheidet, und das Schwefelkalium sich oxydirt.

Brunner fand, daſs 300 Th. Qu. 114 Th. Schwefel, 75 Th. Aetzkali und 400 bis 450 Th. Wasser ein sehr zweckmäſsiges Verhältniſs geben, die beste Temperatur 45°, denn 50° darf man nicht übersteigen; das verdunstete Wasser muſs stets ersetzt werden.

So wie die Farbe braunroth wird, darf man 45° nicht übersteigen, die gallertartige Konsistenz mufs sorgfältig durch Zusatz von Wasser vermieden werden. Aus obigen Quantitäten erhält man 328 bis 330 Th. Zinnober; es ist gut, wenn man durch Destillation gereinigtes Qu. und eisenfreies Kali anwendet. Hieraus geht hervor, dafs eine Vermehrung des Schwefels und Verminderung des Kalis vortheilhaft ist.

Der Malerzinnober wird oft durch Ziegelmehl, Mennige, Colcothar verfälscht; man erkennt dieses mit dem Löthrohr. Reiner Zinnober mufs sich ohne Rückstand verflüchtigen, jene genannten Verfälschungsmittel bleiben aber, da sie nicht flüchtig sind, zurück. Bringt man den Rückstand auf eine Kohle vors Löthrohr, so wird die Mennige reduzirt und giebt ein Bleikorn, auch wird, wenn man denselben mit Salpetersäure übergiefst, die Mennige theils als Bleioxyd gelöst, theils als braunes Ueberoxyd zurückbleiben. War es Colcothar, so löst sich derselbe in Salpetersäure in der Wärme auf, und giebt sich dann durch die beim Eisen angeführten Reaktionen zu erkennen, während Ziegelmehl in der Säure unlöslich ist.

Ueber die Darstellung des Z. auf nassem Weg: Ind. Tom 5. p. 422. — *Martius* in K. A. Bd. 10. S. 497. — *Döbereiner* in S. J. d. Ch. Bd. 1. S. 380. — *Brunner* in P. A. Bd. 15. S. 593. — *Kauzmann* im B. K. u. Gbl. 1831. S. 649.

Der auf nassem Weg bereitete Zinnober zeichnet sich durch eine Tiefe und ein Feuer aus, welches der auf trocknem Weg dargestellte beste Z. kaum besitzt, er gleicht dem chinesischen vortrefflichen Z. im höchsten Grad; man kann ihn von verschiednen Tönen gewinnen, besonders durch Schütteln. Der auf nassem Weg dargestellte ist von dem sublimirten in nichts verschieden, wie die Analyse bewiesen hat, er läfst sich, ohne etwas Schwefel oder Qu. abzuscheiden, vollständig sublimiren. Der Z. besteht aus 86,3 Qu. und 13,7 Schwefel, ist geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, spezif. Gewicht 8,124, verbrennt mit bläulicher Flamme unter Entweichen von schwefligsaurem Gas und Qu.-dämpfen, wird durchs Erhitzen mit Kalk, Eisen (Hammerschlag), Zinn, Spiefsglanz zerlegt, indem diese den Schwefel binden und Qu. überdestillirt; kalte Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure lösen ihn nicht auf, allein Königswasser, rauchende Salpetersäure, es bildet sich im ersten Fall Quecksilberchlorid und Schwefelsäure, im letzten schwefels. Qu.oxyd.

Der Zinnober dient als Malerfarbe, und ist wegen seiner Schönheit und seinem Feuer, so wie wegen der Unveränderlichkeit an der Luft sehr geschätzt; zur Bereitung von Siegellack, zu rother Druckfarbe etc.

Selenquecksilber, *Protoséléniure de mercure, Pr. of m.*, (HgSe), zinnweifs, in metallglänzenden Blättchen sublimirbar, kommt mit Selen-

zink in Mittelamerika vor, in grau gefärbten Massen. — Zweifaches Selenquecksilber, *Deutoséléniure de m.*, *Pers. of m.*, (HgSe), eine graue, sublimirbare, krystallinische Substanz, wird von kalter Salpetersäure nicht, aber von Königswasser gelöst, besteht aus 71,85 Qu. und 28,15 Selen, kommt im braunschweigschen Antheil des Harzes vor, auch mit Selenblei gemengt daselbst, in bleigrauen, blättrigen, auch dichten Massen; endlich mit Selenzink verbunden in Mittelamerika.

Einfaches Chlorquecksilber, Quecksilberchlorür, *Protochlorure de mercure*, *Pr. of m.*, salzsaures Qu.oxydul, *Protomuriate*, *Pr.hydrochlorate de m.*, Kalomel, (versüfstes Quecksilber, *Mercurius dulcis*, *M. doux*), (Hg-Cl), kommt als Qu.hornerz vor, und wird auf trocknem und nassem Weg dargestellt, erstere Darstellungsweise ist bei weitem die gewöhnlichere zum medicinischen Gebrauch.

Man reibt zweifaches Chlorqu. mit ¾ seines Gewichts laufendem Qu. innig zusammen, bis alle Kügelchen verschwunden sind, und unterwirft dann das Gemeng einer Sublimation, wodurch sich das Chlor des erstern auch dem zugeriebnen Qu. mittheilt und einfaches Chlorqu. entsteht. Das sublimirte Chlorqu. wird dann zerrieben, mit starkem Weingeist ausgekocht, um das darin noch unzersetzt vorhandne zweifache Chlorqu. aufzulösen, sodann, wenn dieses gänzlich ausgeschieden ist, unter Wasser zum feinsten Staub gerieben. Leitet man bei der Sublimation die Dämpfe in einen Ballon, der mit siedenden Wasserdämpfen erfüllt ist, so erhält man das Präparat als ein ungemein zartes, weifses Pulver. — Auf nassem Weg stellt man das Präparat dadurch dar, dafs man eine Auflösung von salpeters. Qu.oxydul in mit Salpetersäure angesäuertem Wasser durch eine Auflösung von Kochsalz warm niederschlägt, wobei das einfache Chlorqu. sich in weifsen Flocken abscheidet, während salpeters. Natron gelöst bleibt.

Das Kalomel erscheint sublimirt in zarten, weifsen, 4seitigen Säulen, gewöhnlich in schüsselförmigen Stücken von krystallinischem Ansehen, concentrisch fasrigem Bruch, spezif. Gewicht 7,7 bei 15°, wird am Tageslicht grau, hat weder Geschmack noch Geruch, löst sich nicht in Wasser auf und läfst sich sublimiren, wobei aber eine theilweise Zersetzung in Quecksilberchlorid und laufendes Qu. stattfindet. Es besteht aus 85,12 Qu. und 14,88 Chlor, oder aus 88,48 Qu.oxydul und 11,52 Salzs., wird durchs Erhitzen mit Phosphor, Schwefel entmischt, Qu. entbunden, durchs Kochen mit Wasser, hauptsächlich mit Salpetersäure, in Zweifaches Chlorqu. umgewandelt.

Zweifaches Chlorquecksilber, Quecksilberchlorid, *Deutochlorure de mercure*, *Perchl. of m.*, salzsaures Qu.oxyd, *Deutomuriate, D.hydrochlorate de m.*, ätzendes Qu.sublimat, *Sublimé corrosif*, *corrosive sublimate*, (HgCl), gewöhnlich kurz Sublimat genannt, wird in chemischen Fabriken, namentlich in Holland, aus schwefels. Qu.oxyd und Kochsalz durch Sublimation in Glaskolben, oder irdnen Kolben, bereitet; hiebei entsteht aus dem Chlor des letztern und dem Qu. des erstern zweifaches Chlorquecksilber, welches sich an dem obern Theil des Geräths kry-

stallinisch absetzt, und aus dem Natrium des erstern und dem Sauerstoff des Qu.oxyds Natron, welches mit Schwefelsäure verbunden als wasserfreies Glaubersalz am Boden des Geschirrs zurückbleibt. Man hat auch wohl einen Zusatz von $\frac{1}{10}$ Braunsteinpulver vorgeschrieben, welches nur dann nothwendig sein möchte, wenn das schwefels. Qu. als Oxydul und nicht als Oxyd angewendet wird.

Es krystallisirt in farblosen 4seitigen Säulen, allein gewöhnlich kommt es in schüsselförmigen weifsen Stücken vor, welche durchscheinend sind und einen muschligen Bruch besitzen, spezif. Gewicht 5,42; es ist geruchlos, schmeckt sehr scharf, ätzend, metallisch, und ist gleich der arsenigen Säure ein fürchterliches Gift, löst sich in 16 Theilen kaltem, 3 Th. kochendem Wasser, in $2\frac{1}{2}$ Th. kaltem Weingeist, in 3 Th. Aether auf, sämmtliche Auflösungen reagiren sauer; das Sonnenlicht wirkt auf die Auflösungen zersetzend, indem sich einfaches Chlorqu. abscheidet, und freie Salzsäure sich erzeugt. Heifse Salz- und Salpetersäure lösen das Sublimat leicht auf, allein nach dem Erkalten setzt sich das meiste wieder ab; mit verschiednen Metallen, als Zinn, Wismuth, Zink, Spiefsglanz etc., so auch mit Schwefel, Phosphor erhitzt entbinden sich Qu.dämpfe, und jene genannten Stoffe verbinden sich mit Chlor (siehe bei diesen das Weitere). Das Sublimat besteht aus 74,1 Qu. und 25,9 Chlor, oder aus 79,94 Qu.oxyd und 20,06 Salzsäure.

Aetzendes Qu.sublimat dient zur Darstellung mancher chemischer und pharmaceutischer Präparate, zum Aetzen in Stahl, wird in der Kattundruckerei als Aetzreservage gebraucht, mit Papp aufgedruckt, um an den bedruckten Stellen das Eindringen des Indigs zu verhüten; es wurde ehedem auch zur Scheidung des Golds vom Silber verwendet. Es kann gegen Holzschwamm, trockne Fäule, *dry rot*, dienen, ebenso gegen lästige Insekten, als Wanzen, allein wegen seiner ungemein heftigen Wirkung auf den menschlichen Organismus ist es nicht anzuempfehlen, wenn nicht die allergröfste Sorgfalt beobachtet wird.

Das Zweifache Chlorqu. verbindet sich mit + elektr. Chlormetallen zu krystallisirbaren Doppelverbindungen, als mit Chlorammonium, Chlorkalium, Chlornatrium u. a. m.

Jodquecksilber, *Proto-iodure de mercure*, *Pr. of m.*, (HgI), erhält man durch Präcipitation eines Qu.oxydulsalzes mittelst Jodkalium; ist das erstere völlig neutral, oder auch etwas sauer, so erhält man ein gelbes Pulver, welches am Licht schnell grauschwarz gefärbt wird; war das Qu.salz aber basisch, so ist der Niederschlag grünlich-grauschwarz, wahrscheinlich ein Gemeng von Jodquecksilber und Qu.oxydul. Es ist weder in Wasser noch in Alkohol löslich, spezif. Gewicht 7,75, wird

beim Erhitzen unter Zersetzung in Doppelt Jodqu. und laufendes Qu. sublimirt, und besteht aus 61,59 Qu. und 38,41 Jod.

Zweifaches Jodquecksilber, *Deuto-iodure de mercure, Period. of m.,* (HgI), erhält man durch Zerlegung von Qu.sublimat mittelst Jodkalium, indem sich Chlorkalium gleichzeitig bildet. Es ist ein zinnoberrothes Pulver, war es aber mittelst salpeters. Qu.auflösung bereitet, so ist die Farbe mehr oder minder hell scharlachroth, in Wasser nicht, aber in Alkohol und Säuren löslich, spezif. Gewicht 6,32, läfst sich sublimiren und erscheint in gelben Blättchen, die oft schnell beim Berühren eine rothe Farbe annehmen, besteht aus 44,51 Qu. und 55,49 Jod, löst sich in einem Ueberschufs von Jodkalium auf, und bildet damit eine weifse Salzmasse, so wie überhaupt mit + elektr. Jodmetallen. Man hat dasselbe als Malerfarbe empfohlen (man darf es nicht mit eisernen Geräthen nafs in Berührung bringen, sonst scheidet sich Qu. ab, während sich Jodeisen bildet und auflöst), es kann aber den Zinnober in der Oelmalerei nicht ersetzen, anders in der Wassermalerei; man hat es auch in der Kattundruckerei versucht.

Hayes in S. n. J. Bd. 27. S. 199. — *Pelletier* in D. p. J. Bd. 27. S. 37.

Zweifaches Cyanquecksilber, *Deutocyanure de mercure, Perc. of m.,* blausaures Quecksilberoxyd, *Deutoprussiate de m., Pruss. of m.,* (HgCy), erhält man durchs Auflösen von Qu.oxyd in Blausäure, oder durchs Kochen von Berlinerblau, Wasser und Qu.oxyd, wodurch sich Cyanquecksilber und Eisenoxydulhydrat bilden; ebenso durchs Kochen einer Lösung von Cyaneisenkalium mit schwefels. Qu.oxyd.

Das Cyanquecksilber krystallisirt in weifsen, undurchsichtigen, vierseitigen Säulen, spezif. Gewicht 2,76, schmeckt metallisch scharf, löst sich in Wasser, wenig in Weingeist auf, besteht aus 79,32 Qu. und 20,68 Cyan, wird durchs Erhitzen in seine Bestandtheile zerlegt (siehe vorn I. 1. Seite 233.); ist es feucht, so bildet sich auch Blausäure dabei, Ammoniak, Kohlensäure. Es läfst sich in Salpetersäure ohne Zersetzung auflösen, ebenso in Schwefelsäure, Kalilauge zerlegt es nicht (vergleiche Seite 136 beim Cyaneisenkalium). Es ist höchst giftig. Man bedient sich desselben zur Darstellung des Cyangases, der Blausäure, zur Fällung des Palladiums aus der Auflösung des Platinerzes, (siehe bei diesem).

Schwefelsaures Quecksilberoxyd, *Deutosulfate de m., Pers. of m.,* ($\dot{H}g\dddot{S}$), erhält man durchs Kochen von 4 Theilen Qu. mit 5 Th. conc. Schwefelsäure, die Einwirkung erfolgt kräftig, schwefligsaures Gas wird in Menge frei, weshalb man den Prozefs in Retorte und Vorlage anstellt, und in letzter Kalkwasser vorschlägt, um die Säure zu binden; so wie die Flüssigkeit kalt wird, setzt sich eine weifse Salzmasse ab, welche in säulenförmigen Krystallen anschiefst, herb, metallisch schmeckt, aus 73,16 Qu.oxyd und 26,84 Schwefels. besteht, und durch Wasser in zwei Salze geschieden wird, in ein saures, welches aufgelöst bleibt, und in ein basisches, welches sich absetzt. Man bedient sich des neutralen Salzes zur Darstellung des ätzenden Sublimats.

Basisch schwefels. Quecksilberoxyd, *Sous-Deutosulfate de m.*, Mineralturpeth, *Turbith minéral*, *queen's yellow*, $(\dot{H}g_3\dddot{S})$, erhält man, wenn das weifse neutrale Salz in Wasser geschüttet wird; es ist ein schön citronengelbes, unlösliches Pulver, spezif. Gewicht 6,44, wird feucht am Sonnenlicht geschwärzt, in der Hitze zersetzt, kann also nicht als Malerfarbe gebraucht werden.

Salpetersaures Quecksilberoxydul, *Protonitrate de m.*, *Pr. of m.*, $(\dot{\bar{H}}g\ddot{\bar{N}} + 2\dot{H})$, erhält man durchs Auflösen von Qu. in kalter überschüssiger Salpetersäure, wenn man beide in einem Glaskolben im Sommer in ganz kaltes Wasser, im Winter in ein ungeheitztes Lokal stellt; dabei entsteht, unter sehr langsamer Entbindung von Stickstoffoxydgas, eine farblose Auflösung, welche farblose, durchsichtige Krystalle absetzt, die sehr scharf, herb schmecken, sich am Tageslicht gelb färben, in wenig Wasser vollständig sich auflösen, und die Haut purpurn färben. Es besteht aus 74,50 Qu.oxydul, 19,16 Salpeters. und 6,34 Wasser, wird durch Wasser in ein saures lösliches und ein basisches unlösliches, schmutzig-graugelbes Salz zerlegt, welche Scheidung durch den Zusatz von wenig Salpetersäure vermieden wird. Kocht man die wässrige Auflösung, so geht sie in Oxydsalz über.

Basisch salpetersaures Quecksilberoxydul, *Sous-Protonitrate de m.*, $(\dot{\bar{H}}g_3\ddot{\bar{N}} + 3\dot{H})$, wird auf dieselbe Weise erhalten, wenn man einen Ueberschufs an Qu., statt an Säure, anwendet; oder auch durchs Kochen von Salpetersäure mit überschüssigem Qu. Es krystallisirt in grofsen, durchsichtigen Säulen, verhält sich gegen Wasser wie das neutrale, besteht aus 82,1 Qu.oxydul, 14,2 Salpeters. und 3,7 Wasser.

Halb salpetersaures Quecksilberoxyd, *Deutonitrate de m.*, *Pernitr. of m.*, $(\dot{H}g_2\ddot{\bar{N}} + 2\dot{H})$, durchs Auflösen von Qu. in überschüssiger Salpetersäure mit Beihülfe von Wärme; es gehört ein längeres Kochen dazu, wenn alles völlig in Oxyd verwandelt werden soll. Kürzer durchs Auflösen des rothen Oxyds in Salpetersäure. Läfst man die abgedampfte Flüssigkeit krystallisiren, so schiefst ein basisches Salz in langen, farblosen Säulen an, von ätzendem, scharfen Geschmack, welches an der Luft feucht, am Licht gelb und durch reines Wasser zerlegt wird, indem ein überbasisches Salz sich präcipitirt. Es besteht aus 75,18 Qu.oxyd, 18,64 Salpeters. und 6,18 Wasser.

Anwendung der salpetersauren Qu.verbindungen: das Oxydulsalz wird zur Darstellung von vielen Qu.präparaten verwendet, dient auch im flüssigen Zustand als Beitze für die Haare zum Behuf der Hutfabrikation, *Sécrétage;* zu diesem Ende löst man in 1 Pfd. Salpetersäure von 1,21 4 Loth Qu. ohne Wärme auf, verdünnt die klare Auflösung mit dem 6 bis 10fachen Regen- oder Flufswasser, und fügt ein wenig Seife hinzu. — Bei der Feuer-

vergoldung mittelst Goldamalgam gebraucht man Quickwasser, d. i. eine warm bereitete Auflösung von Qu. in Salpetersäure, also salpeters. Oxyd, (mit Oxydulsalz mehr oder minder vermengt), so auch zur Darstellung von Knallquecksilber.

Knallsaures Quecksilberoxyd, *Fulminate de mercure, F. of m.,* Knallquecksilber, *Mercure fulminante,* ($\dot{H}g\bar{C}y$), wurde von *Howard* zu bereiten gelehrt; man erhält es, wenn zu einer heifs bereiteten Auflösung von Qu. in 12 Theilen Salpetersäure von 1,33 bis 1,38 11 Theile Alkohol von 85 bis 88$\frac{0}{0}$ *Tralles* zugesetzt werden. Es erzeugt sich dadurch knallsaures Qu.oxyd, Salpeteräther, kohlensaures Gas; wegen des Aufbrausens mufs das Gefäfs gröfser sein, als der Inhalt beträgt, und wegen der leichten Entzündlichkeit der Aetherdämpfe ist grofse Vorsicht nöthig. Das Salz scheidet sich in kleinen Krystallen ab, welche mit destillirtem Wasser abgespühlt, in der Schatte bei gelinder Wärme sehr behutsam getrocknet werden müssen; man kann sie auch umkrystallisiren.

Es bildet weifse, seidenglänzende, zarte Nadeln, welche sich dendritisch an einander reihen, wird am Licht grau, detonirt bei einem starken Schlag und Erhitzen bei 186° sehr heftig, es entbinden sich Stickgas, kohlensaures Gas, Wasserdampf, welche den Knall bedingen, und Qu.dämpfe. Es löst sich in kaltem Wasser sehr wenig, in heifsem aber leichter auf; selbst im feuchten Zustand kann es detoniren. Dasselbe zeichnet sich durch die augenblickliche und vollständige Detonation vor dem Pulver aus, obschon es weniger gasförmige Stoffe entbindet. Knallqu. detonirt trocken sehr leicht durch einen Schlag von Eisen auf Eisen, minder leicht von Eisen auf Bronze, schwieriger von Marmor auf Glas, von Marmor auf Marmor, von Glas auf Glas. Ein Schlag von Eisen auf Blei bringt nur sehr schwierig eine Entzündung hervor, Eisen auf Holz ist ganz unwirksam. Es entzündet sich leicht durch Reibung von Holz gegen Holz, minder leicht von Marmor gegen Marmor, von Eisen gegen Eisen, von Eisen gegen Holz oder Marmor; in Krystallen detonirt es durch Reibung leichter, als gepulvert. Durch Befeuchten mit 5$\frac{0}{0}$ Wasser verliert es viel an Entzündbarkeit, es detonirt jedoch durch einen Schlag von Eisen gegen Eisen, aber blos der geschlagne Theil entbrennt ohne Flamme und ohne dafs sich die Entzündung dem nicht geschlagnen Theil mittheilt; Reibung von Holz an Holz hat denselben Erfolg. Mit 30$\frac{0}{0}$ Wasser befeuchtet detonirt es manchmal unter dem Reiber von Holz, der auf einer Marmorplatte bewegt wird, während der Zubereitung der Zündmasse, allein die Detonation ist nur partiell, und theilt sich der übrigen Masse nicht mit, es erfolgt niemals dabei ein Unglück.

30 Gramme desselben wurden auf den Boden eines Fasses gelegt und entzündet, es wurde ein rundliches Loch durchgeschlagen, ohne es zu zerbrechen, ähnlich als eine 4pfündige Kugel gethan haben würde; eben so viel Pulver brachte gar keinen Effekt hervor. 25 Gr. zerbrachen ein Brett, welches auf der Erde lag, schlugen ein Loch unter demselben in die Erde. Knallqu. treibt hohle Körper beim Detoniren viel höher als Pulver. Schüttet man auf ein Papier in einer gewissen Länge Knallqu. und ebenso Pulver an ersteres heran, oder wohl auch auf dasselbe, so wird letzteres, wenn ersteres entzündet wird, zerstreut ohne entzündet zu werden; ein inniges Gemeng beider detonirt gleichzeitig.

Daher mag es auch kommen, dafs man bei Mortiers, wo das Pulver lose in die Kammer geschüttet wird, durch Knallqu. keine Entzündung hat hervorbringen können, wohl aber bei allen Geschützen und Gewehren, wo das Pulver in Patronen oder Kartuschen gepackt fest eingestampft wird. Nach angestellten Versuchen wurde dieselbe Wirkung am Probependel (siehe vorn I. 1. Seite 324.) durch 10 Gr. Pulver und ein Gewehrschlofs gewöhnlicher Einrichtung, und durch 9,14 Gr. Pulver und Knallqu. als Zündkraut hervorgebracht. Hiernach betrüge die Ersparnifs an Pulver für die Ladung einer Flinte bei der Anwendung des Knallqu. ungefähr $\frac{1}{10}$; addirt man hiezu das Pulver, welches auf die Pfanne geschüttet wird, 1 Gr., so ist die Ersparnifs noch gröfser, namentlich da das Gewehr ungleich weniger leicht versagt, als im gewöhnlichen Fall, was bei sieben Schüssen etwa einmal vorfällt. — *Aubert*, *Pelissier* und *Gay-Lussac* über die Knallpulver, welche bei Feuergewehren als Zündkraut dienen können, in E. J. Bd. 7. S. 109.

Man bedient sich des Knallqu. zum Füllen der Zündhütchen, *amorces à capsule*, für Jagd- und Militärgewehre; 1 Kilogramme Qu. liefert $1\frac{1}{4}$ K. Knallqu., welches zur Darstellung von wenigstens 40000 Stück Zündhütchen fürs Militär hinreicht. Man zerreibt das krystallisirte Salz mit einem Zusatz von 30$\frac{0}{0}$ Wasser auf einer marmornen Tafel mit einem hölzernen Läufer, setzt dann zu 10 Theilen des trocknen Salzes 6 Th. Pulver hinzu und fährt mit dem Reiben fort. Man erhält einen festen Teig, der an der Luft mäfsig getrocknet zur Anwendung fertig ist. Man hat auch wohl chlors. Kali zugesetzt, wie sich dieses in bedeutender Menge in den frühern Zündhütchen von *Sellier* und Comp. (in Paris, Leipzig, Wien), vorfand. Die Zündhütchen werden aus dünn gewalztem Kupferblech gefertigt, die runden Scheiben ausgestofsen und sodann durch Prefswerke die Kappen oder Hütchen geformt; man hat sie auch so dargestellt, dafs sie aus in Lappen zertheilten Blechen zusammengebogen wurden, weil sie dann beim Explodiren nicht zerbersten, sondern sich nur auseinander biegen. Die Hütchen werden mit der Zündmasse gefüllt; hiezu gehört

eine sehr geringe Menge, 0,017 Gramme Knallqu. reichen für Jagdgewehre hin, $\frac{1}{26}$ Gran! Man befestigt dieselbe durch einen Lack am Boden des Hütchens, welcher zugleich auch gegen die Feuchtigkeit schützt, z. B. Auflösung von Benzoëharz, 4 Th. Schellack oder 1 Th. Kolophonium mit 1 Th. Terpenthin in 10 Th. starkem Weingeist, bedeckt die Oberfläche mit einem Scheibchen feinem Briefpapier, einem dünnen Bleiplättchen, um selbst Regen und jedes Eindringen von Nässe abzuhalten. Man kann gute Zündhütchen ins Wasser legen, und nach 24stündigem Liegen im Wasser werden sie noch völlig wirksam sich beweisen. Allein nach längerer Zeit verlieren sie an Brauchbarkeit.

Beim Gebrauch wird ein solches Hütchen auf den Piston, die Schlagröhre des Gewehrs aufgesetzt, und von dem Hahn, welcher beim Abdrücken gegen denselben schlägt, die Füllung zur Explosion gebracht. Damit aber das Kupfer nicht umhergeschleudert werde, und den Schiefsenden im Gesicht verletze, bringt man im Schlagstück des Hahns eine Versenkung an, welche über das Hütchen und den obersten Theil der Schlagröhre greift, wodurch das Herumfliegen der Stücke vom zerrifsnen Zündhütchen verhütet wird.

Ueber Zündhütchen: S. n. J. Bd. 21. S. 12. — *Wolf* im B. K. u. Gbl. 1829. S. 395. — *Liebig* über Knallqu. S. n. J. Bd. 11. S. 129. — Fabrik von Zündhütchen, von *Dreise* und *Collenbusch* zu Sömmerda, Regbzk. Erfurt, von *Bellot* in Schönebeck bei Magdeburg.

Zwei und zwanzigstes Kapitel.

Vom Silber.

Silber, *Argent*, *silver*, (Ag) kommt häufig im Mineralreich vor, wenn auch nicht in allen Ländern in gleicher Menge; kaum findet sich ein Land, welches Bergbau hat, wo nicht auch Silbererze sich fänden. Man rechnet zu denselben nicht allein die Erze, in denen das S. mit Schwefel, Chlor, mit andern Metallen legirt, in Schwefelsalzen vorkommt, sondern auch alle andern, welche so viel S. (Schwefelsilber) enthalten, dafs es die Kosten lohnt, sie auf dieses Metall zu verhütten, als Bleiglanze, (Weifsgültigerz lichtes und graues), Kupfererze, Fahlerz etc. Letztere, nämlich silberhaltige Blei- und Kupfererze, sind bei weitem die häufigern in Europa, wogegen eigentliche S.erze weniger anstehen als in Amerika; (von den silberhaltigen Blei- und Kupfererzen ist bereits oben beim Blei und Kupfer das Nöthige gesagt worden). Das meiste S., gediegen oder durch Hüttenprozesse regulinisch dargestellt, besitzt einen kleinen Goldgehalt ($\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{1200}$), welcher

früher, aus Mangel eines wohlfeilen Scheideverfahrens, nicht hat geschieden werden können, bis in der neuesten Zeit Mittel und Wege gefunden worden sind. (Vergleiche weiter unten das „Feinmachen des S." und den Artikel „Gold.")

Gediegen Silber findet sich in mannichfaltigen besonderen Formen, baumartig gruppirt, drahtförmig, haarförmig, moosartig etc., in Platten, derben Massen, in Körnern, abgerundeten Geschieben; Bruch hakig, spezif. Gewicht 10,3 bis 5, metallglänzend, häufig bräunlich und schwärzlich angelaufen. Findet sich auf Gängen, besonders in obern Teufen, im Urgebirg und ältern Gebirg, im Gneis, Glimmer- und Hornblendschiefer, Syenit, Porphyr, begleitet von Quarz, Kalk-, Flufs-, Schwerspath, Silber- und Kupfererzen, Bleiglanz, Blende, Nickelerz, Kobalt, Wismuth; so im sächsischen Erzgebirg zu Freiberg, Marienberg, Schneeberg, Annaberg, Joh. Georgenstadt; im Badischen, am Harz, in Böhmen (im Siegenschen zu Littfeld, Willnsdorf), in Ungarn, Frankreich, England, in Schweden und Norwegen; in Mexiko, Peru, Sibirien, Afrika. — Im Flözgebirg hat man es sehr selten gefunden, namentlich in Peru; — im bituminösen Mergelschiefer, angeflogen auf Kupferglanz im Mannsfeld.

Im 17ten Jahrhundert fand man zu Kongsberg in Norwegen Massen gediegnen S. von 56 bis 560 Pfd.; in Amerika in der Mitte und gegen das Ende des 18ten Jahrh. von 200 bis 800 Pfd.; in Schneeberg sollen in frühern Jahrhunderten auf einmal an 100 Centner zusammen gebrochen haben; Freiberg lieferte mehrmals Massen über 100 Pfd. etc.

Güldisches Silber, und silberhaltiges Gold, hiervon unter Gold das Weitere.

Silberglanz, Glaserz, Weichgewächs, *argent sulfuré, a. vitreux, silver glance,* (Schwefelsilber, AgS), krystallisirt in Würfeln, welche mannichfach unter einander verbunden sind, findet sich auch in verschiednen besondern Formen, ähnlich dem gediegnen Silber, derb, Bruch feinkörnig bis muschlig, Metallglanz, spezif. Gewicht 5,7, geschmeidig und biegsam, Farbe schwärzlich-bleigrau, zuweilen bunt angelaufen. Kommt in ältern Gebirgen auf Gängen vor (siehe beim gediegn. S.), begleitet von den oben genannten Fossilien, Erzen, Eisen-, Kupferkies, Blende, an denselben Orten, namentlich im sächsischen Erzgebirg (S.gehalt der dortigen Erze zwischen 84 bis 86,38), in Peru, Mexiko.

Silberschwärze, S.mulm, *a. noir terreux, earthy silver-glance,* ein Produkt der Zersetzung des S.glanzes, weiche, zerreibliche Massen, im Bruch erdig, matt, der Strich ruft Metallglanz hervor, bläulich-schwarz, ins Schwärzlichbleigraue; kommt mit ersterm oft zusammen vor, in Ungarn, Sachsen, am Harz.

Dunkles Rothgültigerz, *argent rouge, red silver-ore, arg. sulfuré antimonié, antimoniated sulphuret of s.*, ($\frac{1}{3}$ Schwefelantimon-Schwefelsilber, $\acute{A}g_3\dddot{S}b$), kommt vor in Krystallen, deren Grundform ein flaches Rhomboëder, zu Drusen und Büscheln verbunden, in besondern Formen, dendritisch, angeflogen, derb, eingesprengt, Bruch unvollkommen kleinmuschlig ins Feinkörnige, halbdurchsichtig, halbmetallisch, auch diamantglänzend, spezif. Gewicht 5,7 bis 5,84, cochenillroth ins Bleigraue, selten angelaufen. Findet sich auf Gängen in den ältern Gebirgsarten, seltner im jüngern Porphyrgebirg, mit den bereits angegebnen Fossilien zusammen, begleitet von den genannten Silber- und Kupfererzen, namentlich von Arsenikkobalt, A.nickel, Realgar, Spiefsglanzerz. So am Harz (Andreasberg), im sächsischen und böhmischen Erzgebirg, in Ungarn, im Siegenschen und freien Grund u. a. a. O., die bereits angeführt sind, in Mexiko und Peru. (S.gehalt des sächs. Erzes 58 bis 59,25.)

Lichtes Rothgültigerz, ($\frac{1}{3}$ Schwefelarsenik-Schwefelsilber, $\acute{A}g_3\dddot{A}s$), dieselbe Krystallform, nur ein spitzeres Rhomboëder, lichter in Farbe, mehr Durchscheinenheit, spezif. Gewicht 5,4 bis 6 giebt einen schön morgenrothen Strich. (S.gehalt des sächs. Erzes 64,2 bis 64,57.)

Miargyrit, hemiprismatische Rubinblende *Mohs*, (neutrales Schwefelantimon-Schwefelsilber, $\acute{A}g\dddot{S}b$), weniger Silber enthaltend, spezif. Gewicht 5,33.

Rose über das Rothgültigerz etc. in P. A. Bd. 15. S. 472.

Sprödglaserz, *arg. sulfuré noir, brittle silver-glance*, wird in zwei besondere Gattungen eingetheilt, in Eugenglanz oder **Polybasit**, und Melanglanz, Röschgewächs, **Schwarzgültigerz**. Der Polybasit erscheint in sechsseitigen Tafeln, einem Rhomboë-

$$\acute{C}u_9 \left\{ \begin{matrix} \dddot{S}b \\ \dddot{A}s \end{matrix} \right. + 4\,\acute{A}g_9 \left\{ \begin{matrix} \dddot{S}b \\ \dddot{A}s \end{matrix} \right.$$

der angehörig, eisenschwarz, von starkem Glanz, schwarzem Strich, mild, scheint an dünnen Stellen blutroth durch, und gleicht sehr dem Eisenglanz, spezif. Gewicht 6,214. Vorkommen mit dem Folgenden, besonders im sächsischen Erzgebirg (S.gehalt daselbst zwischen 60,5 und 72,25). — Das Schwarzgültigerz, ($\frac{1}{6}$ Schwelantimon-Schwefelsilber, $\acute{A}g_6\dddot{S}b$ oder $\acute{A}g_6\dddot{A}s$) kommt in Krystallen vor, deren Grundform dem rhombischen Krystallsystem angehört, in Drusen gruppirt, angeflogen, derb und eingesprengt, Bruch muschlig ins Grob- und Kleinkörnige, halbmetallischglänzend, spezif. Gewicht 5,9 bis 6,4, eisenschwarz. Kommt wie S.glanz auf Gängen in ältern Gebirgsarten, mit gleichen Begleitern als das Rothgültigerz vor, namentlich in Ungarn, Siebenbürgen, Böhmen, Sachsen, Mexiko und Peru. (S.gehalt des sächs. Erzes 67,25 bis 68,0.)

Rose über Sprödglaserz, Polybasit, in P. A. Bd. 15. S. 474, 573. Bd.

28. S. 156. — Silberkupferglanz, Schwefelkupfer + Schwefelsilber, (Ću+Ág) in Sibirien.

Weifsgültigerz, welches lange Zeit hindurch für ein Gemeng von Bleiglanz mit Schwefelspiefsglanz, S.silber und S.kupfer gehalten wurde, ist als ein besonderes Erz zu betrachten, da man es in Krystallen mit Dodekaëderflächen gefunden hat, zwischen Blei- und Lichtstahlgrau, weich, mild, spezif. Gewicht 4,8 bis 5,1; es findet sich auf Gängen im Gneis, begleitet von andern Silbererzen, Bleiglanz, Blende, Eisen- und Kupferkies, namentlich im sächsischen Erzgebirg (Grube Himmelsfürst, Beschert Glück), auch in Böhmen, Mexiko (S.gehalt des sächs. 30,13 bis 32,69, Kupfergehalt 15).

Graugültigerz, eine dunklere Abänderung des vorigen mit weniger Silber und gröfserm Kupfergehalt. — Schwarzerz (siehe beim Spiefsglanz), enthält meist einige Prozente S. 5,2 bis 5,6. — Selensilber, (AgSe), am Harz, Selensilber + Selenkupfer, Eukärit, ehedem in Schweden, kommt jetzt nicht mehr vor. — Tellursilber, kommt mit Tellurgold, mit T.blei u. a. verbunden vor, (siehe beim Tellur).

Natürliches Amalgam, *mercure argental*, *native amalgam*, (AgHg), krystallisirt in Rhombendodekaëdern, Oktaëdern, kommt auch in kuglichen kleinen Massen, angeflogen, eingesprengt vor, metallglänzend, zinnweifs, weich, spezif. Gewicht 10,5 bis 14,1, findet sich unter denselben geognostischen Verhältnissen wie Zinnober und Quecksilber, zu Landsberg bei Moschel, so auch zu Mörsberg, Stahlberg im baierschen Rheinkreis, zu Almaden in Spanien, (in Ungarn, Schweden).

Spiefsglanzsilber, *arg. antimonial*, *antimonial silver-ore*, (Ag_4Sb und Ag_6Sb), kommt theils in säulenförmigen Krystallen vor, deren Grundform eine gerade rhombische Säule, theils in krystallinischen Massen, nierförmig, kuglig, blättrig, ins Strahlige und Fasrige, Bruch uneben feinkörnig, silberweifs, zinnweifs, glänzend, auch grau und schwarz angelaufen, matt, auch messinggelb, kupferroth, spezif. Gewicht 8,9 bis 10,0. Bricht auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirg, aufser den bereits angeführten Fossilien von Kobalterz und gediegnem Arsenik begleitet, so im Badischen, am Harz (Andreasberg), in Spanien, Frankreich. — Es giebt ein reicheres und ein weniger reiches Erz.

Silberhornerz, Hornsilber, *a. muriaté, a. corné, horn-ore*, (AgĊl), kommt in Würfeln, auch in derben Massen, angeflogen, eingesprengt vor, Bruch flachmuschlig, halbdurchsichtig, durchscheinend, glänzend bis wenig glänzend, Diamant-, Fettglanz, perlgrau ins Violblaue, spezif. Gewicht 4,7 bis 5,6. Findet sich auf S.gängen in obern Teufen im ältern Gebirg, begleitet von Silber-, Kupfer-, Eisen-, Bleierzen, gediegnem Gold, besonders häufig in Mexiko, Peru, im sächs. Erzgebirg, Böhmen, (Norwegen, England), Sibirien.

v. Weissenbach über den S.gehalt der beim sächsischen Bergbau vorkommenden S.erze, in E. J. Bd. 10. S. 205.

Reiche S.erze werden, wie gediegen S., Glaserz, Rothgültig-, Sprödglaserz beim Treiben zugesetzt, wie es auf den Halsbrückner Hütten bei Freiberg geschieht; beim Treiben verbrennt der Schwefel, die fremden Metalle (Spiefsglanz, Arsenik) oxydiren und verflüchtigen sich theils, theils begeben sie sich in die Abstriche; arme dürre Erze werden dagegen der Roharbeit unterworfen, mit Schwefelkies geschmolzen, um das S. im Rohstein zu concentriren, (vergl. vorn Seite 179.). Statt der Roharbeit wendet man auch die Amalgamation an.

Eine Zusammenstellung aller Schmelzverfahren zur Gewinnung von Silber siehe in *Karsten*'s Metallurgie Bd. 5. S. 500.

Kurze Beschreibung des Amalgamationsverfahrens in Mexiko und Peru.

Peru liefert den gröfsten Theil seines S. aus dem sogenannten *Paco*, einem Erz von erdigem Ansehen, welches aus kaum wahrnehmbaren Theilchen von gediegnem S. und braunem Eisenoxyd zusammengesetzt ist; dagegen wird das S. auf den mexikanischen Gängen aus Erzen gewonnen, welche mit denen in Sachsen, am Harz und in Ungarn übereinstimmen. Das mehrste mexikanische S. wird aus Glas-, Fahlerz, Grau- und Schwarzgültig-, Hornerz, Sprödglas- und Rothgültigerz gewonnen, gediegnes S. kommt nicht so häufig vor, um es mit unter den Erzen aufzählen zu können, die den S.reichthum Neu-Spaniens ausmachen; auch kommt in einigen Gegenden dasselbe Erz vor, welches in Peru *Paco* heifst, und hier gefärbte Erze, *Colorados*, genannt wird. Gediegen S., welches ungleich seltner in Amerika vorkommt, als man gewöhnlich annimmt, findet sich in bedeutenden, zuweilen 200 Kilogramme schweren Massen. Ein sehr grofser Theil von dem S., welches jährlich nach Europa geht, wird aus silberhaltigem Bleiglanz gewonnen; auch der gemeine Schwefelkies liefert bedeutend viel (mitunter an 3 Mark im Centner).

Man hat in Europa ziemlich allgemein die irrige Meinung, dafs der mittlere Gehalt der zur Verarbeitung kommenden S.erze in Mexiko und Peru ungleich gröfser sei, als der der Erze in Sachsen und Ungarn, allein in den Cordilleren müssen ungleich ärmere Erze, als solche, welche man in Europa arm nennt, verarbeitet werden. Der mittlere S.gehalt aller Erze, die jährlich in Mexiko verhüttet werden, beträgt 0,18 bis 0,25 $\frac{0}{0}$, oder in 100 Pfd. 6 bis 8 Loth; die gröfsere Menge enthält sogar durchschnittlich nur 5 Loth S. Nicht der grofse S.gehalt, sondern die grofse Menge der Erze ist es, wodurch sich die Gruben in Amerika vor denen in Europa auszeichnen; auch in Peru sind die Gruben nicht viel reicher, als die mexikanischen.

Der berühmte Gang von Guanaxuato hat von 1786 bis 1803 jährlich 556000 Mark S. geliefert, 1804 755861 Mark! 1828 nur 176063, 1829 aber wieder 255574 Mark. Die Grube Valenciana, die reichste in Mexiko, lieferte am Ende des vorigen Jahrhunderts in einem Jahr 360000 Mark S.; die Gruben von Zacatecas liefern jährlich 2500 bis 3000 Barren S., jede zu 134 Mark, d. i. 327000 bis 402000 Mark; die Gruben von Catorce jährlich 400000 Mark; die Gruben von Tasco 60000 Mark.

In den 5 Jahren von 1785 bis 89 wurden in den verschiednen Bergdistrikten von Neu-Spanien an S. gewonnen:

durch Amalgamation,	durch Schmelzen,	Summe.	Werth in Preufs. Cour.
7,572762 Mark.	2,159454 M.	9,732216 M.	= 136,250000 Thlr.

Nach Herrn *v. Humboldt* scheinen diese Summen um $\frac{1}{6}$ vergröfsert werden zu müssen, um die richtige Höhe der S.produktion zu erhalten. — Zur Zeit des Friedens hat die Amalgamation ein gröfseres Uebergewicht über den unvollkommnen Schmelzprozefs, weil dann die Zufuhr des Quecksilbers nicht gehindert ist, denn die jährlich erforderliche Menge dieses Metalls ist nicht gering, sie beträgt in Neu-Spanien 16000 Centner, in Mexiko, Chile, Peru, Buenos-Ayres 25000 C., also in Summa 41000 C. (etwa 3 Millionen Thaler in Betrag). Daher kommt es auch, dafs die jährliche S.produktion sehr ungleich erscheint.

In Peru kommt fast alles S. aus den grofsen Grubengebäuden von Yauricocha, welche man gewöhnlich die Gruben von Pasco und vom Cerro de Bombon nennt, so wie aus denen von Chota und Huantajaya. Die jährliche S.produktion von Pasco ist fast niemals unter 200000 Mark gewesen, hat sich in einzelnen Jahren selbst bis 300000 Mark erhoben; die Gruben von Chota haben von 1774 bis 1802, in 29 Jahren, 2,180457 Mark geliefert; die Gruben von Huantajaya liefern jährlich 70 bis 80000 M.; im vorigen Jahrhundert wurden hier Massen gediegnen S. von 2 und 8 Centnern gefunden! Der in Peru übliche Amalgamationsprozefs ist derselbe wie in Mexiko, allein er wird hier schlechter ausgeführt. — In Buenos Ayres giebt es so reiche Pacos, dafs der Centner Erz 40 bis 60 Mark S. liefert! Das Gebirg von Potosi allein hat nach einem mittlern Durchschnitt von 1773 bis 1790 jährlich 456632 Mark S. geliefert, obschon die Erze sehr arm sind, und in 100 Pfd. etwa 1 bis $1\frac{1}{6}$ Loth S. führen.

Uebersichtliche Zusammenstellung der jährlichen S.produktion von Amerika zu Anfang des 19ten Jahrhunderts nach *A. v. Humboldt.*

Vicekönigreich Neu-Spanien	537512	Kilogr.	=	$2,290657\frac{1}{3}$	preufs. Mark.
Peru	140478	„	=	600684	„ „
Chile	6827	„	=	$29192\frac{1}{5}$	„ „
Buenos Ayres	110764	„	=	$473626\frac{4}{5}$	„ „
Summa	795581	Kilogr.	=	$3,394160\frac{1}{3}$	preufs. Mark.

Die spanischen Kolonieen in Amerika haben seit ihrer Entdeckung bis 1803, also in 311 Jahren, an S. geliefert: 512,700000 kastilianische Mark = 117,862060 Kilogr. = $503,978168\frac{1}{2}$ preufs. Mark = 7055,694360

Thaler preufs. Cour.! Das seit 311 Jahren aus dem neuen Kontinent von Amerika geförderte S. würde eine massive Kugel von 63 pariser Fufs Durchmesser geben!

Die Amalgamation der S.erze wurde 1557 in Mexiko von *Bartholome de Medina* erfunden, und bereits nach 5 Jahren waren schon 35 Amalgamirhütten im Gang. Im Allgemeinen hält man für nöthig, die magern (dürren) und dabei sehr reichen Erze, welche 10 bis 12 Mark S. im Centner enthalten, die silberhaltigen Bleiglanze und die mit Blende und Kupferglaserz gemengten Erze zu verschmelzen, dagegen werden die *Pacos* und *Colorados*, welche durchaus keinen Metallglanz besitzen, S.glas-, Rothgültigerz, Hornsilber, S.schwärze, Fahlerz, alle magern Erze, welche in der Gangart eingesprengt sind, mit Vortheil zur Amalgamation gegeben. Die Amalgamirerze werden trocken gepocht, das Pochmehl gesiebt und auf die Erzmühlen geliefert, unter deren Steinen (Porphyr- oder Basaltblöcken) dasselbe mit Wasser angefeuchtet feingerieben wird, und einen Schliech bildet. Die Schlieche werden noch feucht in den Amalgamationshof gebracht, welcher mit Steinen gepflastert ist, das Erzmehl in Haufen, *montones*, von 15 bis 35 Centnern aufgestürzt, welche zu 40 bis 60 einen grofsen viereckigen Raum einnehmen von 60 bis 90 Fufs Länge und Breite, und $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fufs Höhe haben.

Hierauf werden in der Mitte dieses grofsen Haufens auf 1200 Centner Erzschliech etwa 250 Scheffel (unreines) Salz aufgegeben, und durch Pferde oder Maulthiere dem Erzchliech innig beigemengt, indem man sie den Haufen durchtreten läfst, das Einsalzen, worauf ein Tag Ruhe eintritt. Am andern Tag wird die Masse nochmals gemengt, das verdunstete Wasser ersetzt, und dann das Magistral zugesetzt, gerösteter und gepochter Schwefel- und Kupferkies, welcher viel schwefels. Eisenoxydul und Kupferoxyd im wasserfreien Zustand enthält, 1800 bis 4000 Pfd. Dieses Verhältnifs des Magistrals findet statt, wenn der S.gehalt $4\frac{3}{4}$ bis 5 Loth im Centner beträgt; im Winter nimmt man nur halb so viel Magistral, im Sommer setzt man wohl auch etwas ungelöschten Kalk zu, um den Ueberschufs an Magistral zu binden. Währenddem wird das Durchtreten fortgesetzt, und damit einige Tage lang fortgefahren; zuletzt setzt man das Quecksilber hinzu, das Incorporiren, welches man, um es fein zu zertheilen, durch Leinwandsäcke prefst. Man rechnet 6 bis 8mal so viel Qu. als der Schliech S. enthält; es wird aber in getheilten Portionen zugesetzt. Das Durchtreten wird mit Ruhepausen fortgesetzt, bis das hinzugesetzte Qu. sich mit dem S. amalgamirt hat, wovon man sich durchs Auswaschen einer Probe überzeugt. Sodann wird noch ein zwei-

tes und ein drittes Mal Qu. hinzugesetzt, zum Theil auch Magistral, wenn der Erzhaufen sich zu wenig erhitzt, im entgegengesetzten Fall Kalk. Die gewöhnliche Dauer dieses Amalgamationsprozesses ist im Sommer 12 bis 15, im Winter 20 bis 25 Tage; grofsen Einflufs auf die Länge der Zeit haben die Temperatur der Luft, die Beschaffenheit der Erze, das fleifsige Durcharbeiten; die längste Dauer ist 2 Monate.

Ist die Amalgamation so weit vorgeschritten, dafs das Amalgam geschieden werden kann, so wird der Quickbrei in ausgemauerten Cisternen verwaschen, in denen sich eine stehende Flügelwelle bewegt, um mit einem Zusatz von Wasser das schwere Amalgam von dem dünnen Brei durchs Rühren zu scheiden. Die Amalgamirrückstände werden darauf noch zweimal verwaschen, um wo möglich alles S.amalgam zu sammeln, und selbst noch als schmelzwürdig aufgesammelt, ein Beweis, dafs die Entsilberung unvollständig erreicht ist. Das flüssige Amalgam wird dann über steinernen Trögen in grofsen aufgehängten Säcken aus Canevas ausgeprefst, wobei das überflüssige Qu. abläuft, das Amalgam aber zähe zurückbleibt; aus demselben bildet man über kupfernen Gestellen pyramidale Massen, bringt sie durch Röhren mit einem Wasserbehälter in Verbindung, welcher bei der Destillation die Qu.dämpfe aufnehmen und niederschlagen soll. Man stürzt sodann über jeden auf dem kupfernen Gestell gebildeten pyramidalen Haufen des Amalgams einen kupfernen Ausglühtopf, lutirt ihn fest, stellt um denselben Ziegelsteine und umschüttet ihn mit Kohlen; nach 20stündiger Feuerung werden die Töpfe abgehoben. Das Ausglühsilber wird sodann zu 135 Mark auf einmal mit Holzkohlen vor einem Gebläse eingeschmolzen und in eine Barre gegossen, wobei 10 Loth Abgang stattfinden. Der Qu.verlust beträgt auf die Mark gewonnenen S. 1,5 Mark, was fast 11mal mehr ist, als beim Amalgamiren auf dem Halsbrückner Werk bei Freiberg verloren geht.

Taylor über d. Destill. d. Amalg., A. d. M. III. sér. T. 2. p. 199. — Man treibt auf einigen Gruben, wo viel Hornsilber und *Colorados* vorkommen, die warme Amalgamation in kupfernen Gefäfsen.

Eine chemische Theorie des amerikanischen Amalgamationsprozesses haben *A. v. Humboldt*, *Gay-Lussac*, *Boussingault*, *Karsten*, gegeben. Nach letzterm kann der Zusatz von Magistral nicht zum Zweck haben, aus dem Kochsalz Salzsäure zu entwickeln, was auch in der That nicht geschieht, sondern um durch gegenseitige Zerlegung Chlorkupfer und Chloreisen einerseits und schwefels. Natron andrerseits zu bilden; würde man sich aber, wie vorgeschlagen worden ist, statt des Magistrals der Schwefelsäure bedienen, so dürfte es nur nachtheilig sein, weil salzs. Gas entbunden werden würde; die Erze enthalten nur hin und wieder Silber-

oxyd, dagegen sehr häufig Eisenoxyd, welches dadurch weggebeitzt und das eingesprengte S. mehr blofs gelegt würde. Ein Magistral, welches nicht im Stande ist, Chlorverbindungen zu erzeugen, wie z. B. Eisenvitriol, ist nicht brauchbar, nur solche schwefels. Metallsalze dürfen angewendet werden, welche im Stande sind sich durch Kochsalz in Chlormetalle umzubilden, was mit Kupfervitriol ganz besonders der Fall ist; das erzeugte Kupferchlorid giebt Chlor aus S. ab, wird zu einfachem Chlorkupfer, das S. zu Chlorsilber, welches unter Mithülfe von Kochsalz, welches in Wasser gelöst die elektrochemische Thätigkeit befördert, zugleich auch etwas Hornsilber auflöst, durch Quecksilber reduzirt und amalgamirt wird, während ein Theil desselben in Chlorquecks. sich umwandelt. Ein Zusatz von Kalk dämpft die nachtheilige Wirkung von zu vielem Magistral; zu viel hinzugesetztes Qu. kühlt die Haufen zu sehr ab, und hindert die Einwirkung der Chlormetalle auf das S.

A. v. Humboldt geognostisch-metallurgischer Abrifs von Amerika, in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 255. — Ueber d. mexik. Silbergruben, S. n. J. Bd. 16. S. 230. — K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 20, 52, 58. — Beschreibung des Amalgamationsprozesses auf dem Werk La Sauceda in Zacatecas, aus dem Englischen von *Lyon* bearbeitet von *Kersten*, in S. n. J. Bd. 24. S. 1. — *Karsten* über die amerik. Amalgamat., in seinem A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 161. — *Rivero* über die S.erze von Pasco, A. d. M. III. sér. T. 2. p. 169. — *Boussingault* in E. J. Bd. 17. S. 113.

Europäisches Amalgamationsverfahren, wie es auf dem Amalgamirwerk an der Halsbrücke bei Freiberg betrieben wird.

Die ersten Versuche mit dem Anquicken der S.erze in Europa stellte *v. Born* in den Jahren 1783 bis 86 zu Schemnitz in Ungarn an, im letzten Jahrzehnt des verflofsnen Jahrh. wurde das Amalgamirwerk an der Halsbrücke bei Freiberg errichtet.

Beschickung der zur Amalgamation bestimmten Erze. Alle Erze, die über 7 Pfd. Blei, so wie auch mehr als 1 Pfd. Kupfer enthalten, sind von dem Anquickverfahren ausgeschlossen, indem das Blei das Amalgam in einem hohen Grad verunreinigt, das Kupfer aber verloren geht. Die für die Amalgamation passenden Erze werden so gattirt, dafs die armen mit den reichen beschickt ein Gemeng geben, welches im Centner durchschnittlich $7\frac{1}{2}$ bis $7\frac{3}{4}$, höchstens 8 Loth S. enthält. Die vorzüglichsten Bestandtheile der Erze sind Schwefel, Silber, S.spiefsglanz, Wismuth, S.arsenik, S.kupfer, S.eisen, S.blei, (Nickel, Kobalt), S.zink, verschiedne erdige Fossilien. — Eine Hauptsache ist noch, dafs die Amalgamirerze einen gehörigen Gehalt an Schwefel besitzen, um das Kochsalz beim Rösten möglichst vollständig zu zerlegen, dadurch Chlor frei zu machen, wodurch sich Hornsilber bildet. Man beschickt daher auch schwefelarme mit schwefelreichen nach erfahrungsmäfsigen Verhältnissen. Die Erzposten werden auf den Schichtsälen zur Beschickung aufgelaufen, in ein ungefähr 17 Ellen langes $4\frac{1}{2}$ Ellen breites Rechteck gestürzt, auf dieses das nöthige Salz von dem

Salzsal herab durch Lutten geschüttet, und zwar auf 400 Centner Erz 40 C. Salz, oder 10%, so dafs die Erz- und Salzschichten gleichmäfsig abwechseln. Diese werden sodann gemengt, kleine Haufen, Röstposten von $3\frac{1}{2}$, jetzt $4\frac{1}{2}$ Centnern gebildet. — (Der Verbrauch an Salz beträgt jährlich 6000 C., welcher von den preufs. Salinen geliefert wird.)

Röstung der Amalgamirerze. Die zum Rösten der Erzposten bestimmten Oefen sind Flammöfen, welche aus Ungarn abstammen, mit Nichtkammern versehen; sie werden durch einen gemauerten Kanal vom Schichtsal aus besetzt. Das beschickte Erzmehl wird auf dem Heerd ausgebreitet, unter stetem Wenden erst getrocknet, sodann das Feuer verstärkt, wodurch das Erz sich entzündet, glüht, wozu 1 bis 2 Stunden erforderlich sind, während dicke, weifsgraue Dämpfe von Arsenik, Spiefsglanz und Wasser entweichen. Hierauf nimmt das Abschwefeln den Anfang, wobei eine blaue Flamme sichtbar wird, welche unter Fortglühen der Masse an 3 Stunden fortdauert; es wird fleifsig gewendet, um die Oberfläche stets zu erneuern, und das Zusammenbacken zu vermeiden. Sobald kein schwefligsaures Gas mehr sich wahrnehmen läfst, wird das Gahrrösten vorgenommen, d. h. durch erneuerte Feuerung die Zerlegung des Kochsalzes durch die erzeugten schwefels. Metallsalze bewirkt, Chlorgas wird frei, verbindet sich mit den Metallen zu Chloriden, während die Schwefelsäure sich mit dem Natron zu Glaubersalz vereinigt. Mit dem Wenden wird fortgefahren, bis genommene Proben nach dem Geruch völlige Abwesenheit von schwefligs. Gas bezeugen, und nur noch salzs. Gas anzeigen. Das Gahrrösten dauert gewöhnlich $\frac{3}{4}$ Stunden. — 12 bis 13 Oefen sind im Gang, jeder röstet in der Woche durchschnittlich 100 C.; aus den Nichtkammern werden jährlich 96 bis 100 C. Erzstaub mit 32 Mark S. ausgezogen, die gleich wie ein ungeröstetes Erz beschickt werden. Zum Anfeuern bedient man sich der Steinkohlen, nur beim Gahrrösten wird noch Holz angewendet; der Aufgang an Brennmaterial betrug 1815 für 100 C. Erz durchschnittlich $294\frac{1}{4}$ Kubikf. Holz, und $115\frac{1}{2}$ Kbf. Steinkohlen.

Während des Gahrröstens schwillt das Erz um $\frac{1}{4}$ seines frühern Volums auf, nimmt einen lockern Zustand und eine braune Farbe an; das gut geröstete wird aus dem Ofen auf die gemauerte Hüttensohle gezogen, und nach dem Abkühlen durch grobe Durchwürfe gelassen, um die Klümpchen zu scheiden, welche gröblich zermahlen nochmals mit Kochsalz beschickt, einer wiederholten Röstung unterworfen werden; das Feinere aber wird gesiebt. Die Durchwürfe sowohl als auch die Siebemaschinen befinden sich in Kästen eingeschlossen, um das Stauben zu verhüten, welches theils nachtheilig auf die Gesundheit der Arbeiter wirken, theils auch

Verluste nach sich ziehen würde. Durch die Siebe werden verschiedne Sorten nach der Feinheit des Korns sortirt; das Grobe und Mittlere wird geschrotet und nochmals mit $2\frac{0}{0}$ Salz beschickt geröstet, das Siebfeine wird auf die Mahlgänge gebracht, deren 14 vorhanden sind. Die Einrichtung ist mit der gewöhnlichen in Mahlmühlen sehr übereinstimmend, die Steine sind von Granit, der Läufer macht 100 bis 120 Umdrehungen in der Minute; das gebeutelte geröstete Erz mufs so fein sein, wie das feinste Getreidemehl, das gröbere wird wieder auf die Mühle gebracht.

Die Amalgamation. Das Verquicken geschieht in horizontal liegenden, sich um ihre Axe bewegenden Fässern; es sind deren 20, die je 5 in einer Reihe neben einander liegen; zwischen je zwei Reihen liegt eine Welle, auf welcher 5 Stirnräder in bestimmten Entfernungen, nach Mafsgabe der Länge der zu bewegenden Fässer, aufgekämmt sind, welche die Fässer in Bewegung setzen, und zwar je 2, von beiden Seiten eins. Beiden Wellen wird durch ein grofses Stirnrad, welches an der Wasserradswelle befestigt ist, die Bewegung mitgetheilt. Die Fässer sind 2 F. 10 Z. im Lichten lang, 2 F. 8 Z. im Lichten weit, $3\frac{1}{2}$ Z. stark in den Dauben, sie sind mit eisernen Reifen und eisernen Böden versehen, und haben einen doppelten Spund, der mit einem eisernen Bügel verschraubt wird. Sie werden mittelst hölzerner Lutten, die sich in zwilchne Beutel endigen, mit 10 C. gebeuteltem Erzmehl gefüllt, nachdem vorher 3 C. Wasser aus einem bleiernen Kasten mit Rohr und Hahn hineingelassen worden; hierauf werden noch $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ C. Eisenplatten, welche aus Stabeisen $1\frac{1}{2}$ Z. lang und breit und $\frac{3}{8}$ Z. stark geschrotet sind, hinzugesetzt, und von Zeit zu Zeit, da sie aufgelöst werden, erneuert. Das Gemeng, welches die Fässer zu $\frac{2}{3}$ anfüllt, läfst man nun, nachdem der Spund fest verschlossen worden, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden lang umgehen, bis sich das Wasser mit dem Erz zu einer gleichförmigen, breiartigen Masse gemengt hat. Ist dies gehörig geschehen, so werden mittelst einer Röhrenleitung und eines beweglichen Gerinns 5 C. Quecksilber hinzugesetzt, worauf das Fafs wieder verriegelt und in Umgang gesetzt wird, und 14 bis 16 Stunden lang (früher 18 St.) in steter Bewegung bleibt, indem sich dasselbe 20 bis 22mal in der Minute um die Axe bewegt.

Während des Umgangs werden die Fässer zweimal ausgerückt, geöffnet, die Dicke des Quickbreies geprüft, falls er zu dick, etwas Wasser, falls er zu dünn, etwas Erzmehl zugesetzt, denn eine erfahrungsmäfsige Konsistenz ist eine wichtige Bedingung zum guten Erfolg; ist nämlich die Masse zu steif, so kommen die Qu.kügelchen nicht gehörig mit allen Theilen des Erzes in Berührung, und ist sie zu dünn, so senken sie sich zu sehr nach unten. Während des Umgehens nimmt die Temperatur zu, so dafs sie auch im hef-

tigsten Winter nach 8 bis 10 Stunden Umgang 38 bis 44° beträgt. Der chemische Prozefs, welcher in den Fässern stattfindet, ist folgender: durch Eisen werden die im gerösteten Erzmehl vorhandnen Chlormetalle zersetzt, es bildet sich Eisenchlorür, das Kupferchlorid wird theils Chlorür theils zu metallischem Kupfer reduzirt, S. metallisch gefällt; das Quecksilber löst das S., Kupfer, Blei, Spiefsglanz auf, und bildet ein Amalgam. Ist das Eisen nicht in gehöriger Menge vorhanden, oder hat es vor dem Zusatz des Qu. nicht lange genug eingewirkt und die Chloride in Chlorüre verwandelt, so bildet sich auch Chlorquecksilber, (Kalomel), welches verloren geht. In dem Wasser bleiben gelöst: Glaubersalz, unzerlegtes Kochsalz, Eisen- Manganchlorür u. a. m.

Nach Vollendung des Anquickprozesses werden die Fässer mit Wasser völlig gefüllt, langsam in Umgang gesetzt, 6 bis 8mal in der Minute, wodurch binnen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunde möglichst viele Amalgamtheile sich am Boden der Fässer vereinigt haben, und durch die Verdünnung der durch das Kochsalz in Auflösung erhaltne Antheil Hornsilber niedergeschlagen und zerlegt wird. Darauf wird durch den im grofsen Spund angebrachten kleinen Spund, und ein Ansatzrohr mit Hahn, das Amalgam abgelassen, welches durch eine Röhrenleitung nach der Amalgamkammer fliefst. So wie der braune Rückstand sich zeigt, wird der Hahn geschlossen, der grofse Spund geöffnet und das Fafs in die Waschbottiche entleert, das Eisen aber zurückgehalten; der Rückstand ist bis $\frac{5}{16}$ oder $\frac{7}{20}$ Loth im C. entsilbert. Das Entleeren sämmtlicher Fässer, so wie das Füllen derselben, dauert jedes 1 Stunde, so dafs der ganze Prozefs in 18 bis 20 Stunden vollendet ist (sonst in 24), nämlich: 1 St. Füllen, 14 bis 16 St. Amalgamiren, $1\frac{1}{2}$ St. Verdünnen, 1 St. Entleeren; es können jetzt in 14 Tagen 3200, sonst nur 2800 C. Erz amalgamirt werden.

Aufwand bei der Amalgamation 1815: auf 100 C. Erz 14,5 Pfd. Eisen, 2 Pfd. 25 Loth Quecksilber (nach andern Angaben mufs es mindestens doppelt so viel betragen), also auf die Mark S. 1,89 Loth Qu.

Seit 1822 sind Versuche mit der warmen Amalgamation in gufseisernen Probefässern angestellt worden, welche durch Kohlenfeuer auf 60 bis 70° R. erwärmt wurden, die ersten Versuche in Fässern von 3,2 Kubikf. Inhalt, die letzten in solchen von 16 Kbf. Die Rückstände waren schon nach 10 Stunden bis auf $\frac{1}{4}$ Loth entsilbert, nach 18 Stunden bis auf $\frac{8}{40}$ bis $\frac{9}{40}$; in der 10ten Stunde war der Rückstand von derselben Beschickung kalt amalgamirt $\frac{3}{20}$ Loth; allein der Verlust an Qu. war stets gröfser, als beim kalt Anquicken, denn wenn bei letzterm der Verlust auf 10 Centner Erz 8 bis 10 Loth beträgt, so war er 4 bis 7 Pfd. bei ersterm, nur in einem Fall $1\frac{3}{4}$ Pfd. — Um das Trockenmahlen möglichst zu vermindern, hat man angefangen, mittelst eiserner Kugeln das Fein-

mahlen in gufseisernen Fässern zu versuchen, und die angestellten Proben gaben erwünschte Resultate, dagegen Versuche Kochsalz zu ersparen durch Anwendung von Salzsäure ungünstig ausfielen.

Nacharbeit mit dem Amalgam. Das aus den Fässern abgelafsne Amalgamirmetall fliefst in zwei steinerne Tröge, jedoch so, dafs es erst durch einen zwilchnen Sack laufen mufs, welcher angefeuchtet unter der Ausflufsröhre befestigt ist; hiedurch concentrirt sich das Silberamalgam im Sack, während Qu. leichter flüssig durch die Poren dringt. Das Amalgam von je 5 Fässern fliefst durch einen Sack, so dafs man deren also 4 braucht. Das Amalgam ist ziemlich steif, läfst sich aber noch drücken; um aber möglichst alles überflüssige Qu. auszuscheiden, wird der Sack zugeschnürt und zwischen Brettern geprefst, wodurch das Amalgam noch steifer wird. Von 20 Fässern erhält man auf solche Art 3 bis $3\frac{1}{4}$ C. Amalgam, welches gewöhnlich aus 1 Theil 12 bis 13löthigem Silber und 6 Th. Qu. besteht; die in demselben enthaltnen fremden Metalle sind: Kupfer, Blei, Gold, Spiefsglanz, Kobalt, Nickel, Wismuth, Zink, Arsenik, Eisen. Das abgelaufne Quecksilber enthält aber auch noch 2 bis 3 Loth S. im Centner, und wird zu $\frac{1}{4}$ C. der üblichen Qu.menge von 5 C. zugesetzt.

Das Amalgam wird hierauf einer Destillation in ähnlicher Art unterworfen, als sie vorstehend bei der spanischen Amalgamation beschrieben worden. Unter dem runden Ausglühofen ist ein hölzerner Wasserkasten angebracht, in welchem ein runder eiserner mit Wasser gefüllter Kasten steht. Auf einem eisernen Bock ist eine eiserne Stange befestigt, die 5 eiserne flache Ausglühteller in 3 Zoll senkrechter Entfernung von einander trägt. Auf die mit Thonschlempe bestrichnen Teller werden 3 C. Amalgam gelegt, die Wasserfässer gefüllt, und mittelst eines Windewerks ein gufseiserner Ausglühtopf über die auf der Spindel befestigten Teller herabgelassen. Ein Ausglühtopf ist 2 Ellen hoch, unten 18 Z., oben 13 Z. weit und geschlossen, 1 Z. stark, er ruht mit der untern Oeffnung auf dem Bock im Wasserkasten, welcher stets frisches Wasser erhält, während das warm gewordne abfliefst. In dem Zwischenraum zwischen dem Ausglühtopf und der Ofenmauer, 4 bis $4\frac{1}{2}$ Z. betragend, wird Torffeuer angemacht, und nach und nach der ganze Raum mit Torf angefüllt. Zuerst entweicht sich ausdehnende Luft, sodann entbinden sich Qu.dämpfe, die sich an den kühlern Wänden des Cylinders niederschlagen, und als laufendes Qu. im eisernen Wasserfafs ansammeln. Das S. bleibt auf den Tellern mit den nicht flüchtigen Metallen legirt zurück, Tellersilber, bildet eine poröse, moosartige Masse, silberweifs, auch goldgelb und tombackbraun, zähe, klingend, verhältnifsmäfsig leicht; es darf nicht geschmolzen sein. Die Hitze mufs langsam steigen,

um das Qu. möglichst vollständig abzutreiben; das Ausglühen dauert 7 bis 8 Stunden. Man erhält von 3 C. Amalgam 95 bis 100 Mark Tellersilber von 10 bis höchstens 13½ Loth Feingehalt. 12½ löthiges Tellersilber bestand aus 80,1000 Silber, 19,6705 Kupfer, 0,2139 Spiefsglanz, 0,0156 Gold.

Es hat Fälle gegeben, wo ein Ausglühtopf 200, ja 231 Glühungen aushielt, allein sie zerspringen öfters, und dann ist ein bedeutender Verlust an Qu. 1815 betrug bei 39245 Mark Tellersilber, welche 28814 Mark Feinsilber gaben, der Qu.verlust 2⅛ Centner 4 Pfd., also auf die Mark Feinsilber 0,26 Loth; es zersprangen aber 6 Ausglühtöpfe, welche einen Verlust von ⅜ C. 2¾ Pfd. Qu. verursachten, also Gesammtaufgang für die Mark Feinsilber 0,31 Loth. Der Verbrauch an Kohlen für 100 M. Feinsilber 8,16 Kubikf., an Torf 97,7 Kbf.

Im Mannsfeld bedient man sich seit einigen Jahren statt der Ausglühtöpfe elliptischer eiserner Retorten, mit einem weiten eisernen Knierohr, dessen einer Schenkel abwärts gebogen in ein Gefäfs mit kaltem Wasser eintaucht. In die Retorten werden gufseiserne Pfannen, in denen das abzudestillirende Amalgam liegt, geschoben, nach beendeter Destillation herausgezogen, und die Retorten wieder besetzt. Nach dortigen Beobachtungen gehen von 200 Pfund Amalgam, welche binnen 12 bis 13 Stunden abdestillirt sind, 1,3 bis höchstens 1,5 Loth. Qu. verloren, bei einem geringern Aufwand an Brennmaterial als beim Gebrauch der Glühtöpfe.

Das Tellersilber wird dem Raffinatschmelzen unterworfen, wodurch man Raffinatsilber erhält, welches an die Münze abgeliefert wird. Das Raffiniren geschieht also: 160 bis 170 Mark Tellersilber werden in einem Graphittiegel bei lebhaftem Feuer eingeschmolzen, wodurch derselbe bis auf 2 Z. vom Rand gefüllt wird. Das eingeschmolzne S. dampft etwas ab, es bildet sich eine Schlacke, welche abgeräumt und das Metall einige Linien hoch mit Kohlenstaub bedeckt wird. Man bedeckt den Tiegel und bringt ihn in hohe Hitze, dann zieht man die Schlacke ab, und sieht, wie die Oberfläche etwas dampfend treibt; nach ½ Stunde wird wieder Kohlenstaub aufgegeben, bedeckt, und der Tiegel starker Hitze ausgesetzt, und ebenso noch einigemal verfahren, bis die S.fläche ruhig fliefst ohne zu dampfen. Endlich wird das S., welches 11 bis 13löthig ist, und aufser etwas Gold nur noch Kupfer enthält, in eiserne flache Schalen gegossen, wodurch man Planchen von etwa 60 Mark erhält, die abgeliefert werden. Der Gewichtsverlust durchs Verdampfen und Verschlacken beträgt 2%, der S.verlust ist sehr gering.

An Nebenabfällen sammelt man in einem Verdichtungsraum über den Tiegelöfen den sogenannten S.rauch, der im C. 40 bis 50 Mark S. liefert; Schlacken, welche zerstofsen und gesiebt werden, wobei man die gröfsern S.körner absiebt, das feinere mit dem andern Gekrätz, alten Tiegeln sammelt, welche man an die S.schmelzhütten abgiebt.

Nacharbeiten mit den Rückständen. Die Rückstände von je 5 Fässern werden in einem Waschbottich gesammelt, in welchem sich eine stehende Welle mit zweien Flügeln befindet, an denen eiserne Stäbe in Gestalt eines Rechens befestigt sind; die Welle wird durch das Wasserrad bewegt, und macht 11 Umdrehungen in der Minute. So wie die Rückstände in dem Bottich gesammelt sind, werden sie noch mit Wasser verdünnt, 6 bis 8 Stunden lang bewegt; es lagern sich die Amalgamtheilchen am Boden ab, während die entsilberten Erztheilchen schwebend erhalten werden, wozu jedoch eine bestimmte Verdünnung unumgänglich nothwendig ist. Zeigt eine genommene Probe, dafs die Erztheile keine eingemengten Qu.kügelchen mehr enthalten, so werden die Pfropfen gezogen, und die Rückstände fliefsen in grofse Sümpfe ab, welche aufserhalb des Gebäudes eingegraben sind. Alle Vierteljahre nimmt man das Waschbottichamalgam heraus, etwa 10 bis 12 C., welches auf 100 C. verwaschner Rückstände 1 Pfd. 27 Loth bis 2 Pfd. 7 Loth beträgt. Das gewonnene Amalgam wird eben so behandelt, d. h. ausgedrückt, abdestillirt; das Tellersilber ist nur ½ bis etwa 5löthig. Es wird mit 3 bis 4% eines Gemengs von Pottasche und kalcinirtem Quicksalz eingeschmolzen, und dem Raffinatschmelzen unterworfen.

Haben sich die Rückstände in den Sümpfen ruhig abgelagert, so zapft man die klare Flüssigkeit, welche hauptsächlich Glaubersalz, Kochsalz, schwefels. Eisenoxydul und Manganoxydul aufgelöst enthält, aufserdem auch wohl phosphors., arseniks., flufss. Natron, durch Gerinne in die Quicksalzsiederei. Der abgelagerte Erzschlamm wird dann ausgestochen und in den Flufs gelaufen; er enthält im Centner noch ¼ bis $\frac{9}{32}$ Loth S., welcher Gehalt durch keine Operation zeither sich hat vermeiden, oder verringern lassen. Versuche mit Waschen auf Waschheerden haben mehrmals ungünstige Resultate gegeben.

Silberproduktion im Königreich Sachsen:

1825	wurden gewonnen	59231	Mark	8 Loth.
26	„ „	55023	„	7 „
27	„ „	60034	„	
28	„ „	61361	„	
30	„ „	65176	„	10¾ „
32	„ „	65886	„	

Die einzige Grube Himmelsfürst bei Freiberg liefert jährlich an 10000 Mark S.

Mit dem Amalgamirwerk ist eine Siedehütte verbunden, in welcher im Winter Quicksalz gewonnen wird. Zu dem Ende wird die Rohlauge, nachdem sie sich in einem Rohlaugesumpf geklärt hat, in einer bleiernen Siedepfanne bis zu 30% Salzgehalt abgedampft, sodann in hölzerne Kühlkästen, in denen sich ⅓ schwefels. Eisenoxyd und Mangan-

ganoxyd absetzt, gezapft; nach 12 bis 16 Stunden gelangt sie in die Wachsfässer, und nach 13 Tagen ist der Anschufs vollendet. Aus 214 Kubikf. Rohlauge erhält man 6 C. Quicksalz, (unreines Glaubersalz), welches an Glashütten verkauft wird. — Aufserdem wird auch zum landwirthschaftlichen Gebrauch, im Frühjahr und Sommer, Düngesalz gefertigt; man löscht gebrannten Kalk mit Rohlauge zu Pulver, setzt denselben zur Rohlauge, oder der Mutterlauge vom Quicksalz, bis eine alkalische Reaktion sich zeigt, welche die vollendete Zersetzung der schwefels. Salze andeutet. Darauf wird die Masse durchgearbeitet, das klare Flüssige abgelassen, und die dicke Kalkmilch absedimentirt, der Brei getrocknet. 100 Scheffel gebrannter Kalk geben 175 bis 200 Scheffel mit Lauge gelöschten Mehlkalk, und diese 200 bis 225 Scheffel trocknes Düngesalz. Letzteres enthält: 68,7 Gypshydrat, 11,4 Manganoxydhydrat, 7,4 Kochsalz, 12 Eisenoxydhydrat, kohlens. Kalk, Thon, Sand. — *Lampadius* in E. J. Bd. 8. S. 331.

Ueber die Amalgamation des Silbers: *Lampadius* a. a. O. Th. 1. S. 466. Th. 2. Bd. 1. S. 116. Supplem. Bd. 1. S. 1. Bd. 2. S. 96. — Ders. in E. J. Bd. 1. S. 458. Bd. 3. S. 422. Bd. 7. S. 161., 307. Bd. 11. S. 390. Bd. 17. S. 130. — *Winckler* das. Bd. 15. S. 109. Bd. 17. S. 421. Bd. 18. S. 11. — Ueber die Anwendung von Schwefels., A. d. M. II. sér. Tom. 3. p. 15. — *Karsten*'s Metallurgie Bd. 5. S. 598. — Ueber die Amalg. der S.erze in Oberungarn, E. J. Bd. 11. S. 254. — Ueber die Amalgamation des Rohsteins vom Schieferschmelzen im Mannsfeld siehe vorn Seite 284.

Die S.produktion im preufsischen Staat findet blos aus Bleiglanz, in Oberschlesien auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz, und im Siegenschen zu Müsen und Littfeld, aus Fahlerz und Kupferkies auf den letztern Hütten und zu Kammsdorf, aus dem im bituminösen Mergelschiefer eingesprengten gediegnen Silber im Mannsfeld statt, wo auch das silberhaltende Schwarzkupfer gesaigert und Kupferrohstein durch Amalgamation entsilbert wird. Eigentliche S.erze brechen im preufs. Staat sehr selten und in sehr kleinen Mengen, so dafs sie nicht in Betracht kommen.

Die S.produktion im preufs. Staat betrug:

1825	22135	Mark.	1829	20612⅝	Mark.
26	20171⅜	„	30	20887⅛	„
27	18631⅝	„	31	19031¼	„
28	21731¼	„	32	$22082\frac{15}{16}$	„

Oberbergamtsdistrikt.	Im Jahr 1832. Mark.	Grän.
Schlesischen	1500	198
Niedersächs.-Thüringschen	16396	218
Rheinischen	4185	126
	22082	254

Gesammtbetrag der jetzigen Silberausbeute von Europa und dem asiatischen Rufsland nach *A. v. Humboldt:* 292000 Mark, nach andern

Angaben 310000 Mark, während zu Anfang des 19ten Jahrh. die S.-ausbeute in den spanischen Kolonien von Amerika 3,394160 M., oder gegen 292000 M. 11,62mal mehr betrug; Summe beider 3,686160, (nach andern 3,704160 M.).

Da alles auf dem Test erhaltne Feinsilber noch einige Grän Kupfer in der Mark enthält, welche beim Vermünzen oder sonstigem Gebrauch zu legirtem S. nicht hinderlich sind, dadurch aber dasselbe nicht als wirklich reines Metall betrachtet werden kann, so hat man sich anderer Methoden bedient, um wirklich reines S. darzustellen. Zu dem Ende löst man dasselbe, oder Münzen, welche aus bergfeinem S. geprägt worden, (hannöversche Gulden, die zu Klausthal geprägt werden), in Salpetersäure auf, schlägt durch Salzsäure, oder eine Auflösung von Chlornatrium, das S. als Chlorsilber nieder, während das K. aufgelöst bleibt. Das Chlorsilber mit Wasser abgesüfst, getrocknet, wird in einen Tiegel, in welchem man eine doppelt so grofse Menge Pottasche geschmolzen hat, in kleinen Portionen eingetragen, wobei ein Aufbrausen stattfindet, indem sowohl kohlensaures als auch Sauerstoffgas entweichen, während das Chlor vom S. ans Kalium tritt, ersteres sich reduzirt, in kleinen Körnchen sich abscheidet, welche sich am Boden des Tiegels sammeln und zusammenschmelzen, zu welchem Behuf man den Tiegel einigemal rüttelt. In die Poren des Tiegels ziehen sich S.körnchen ein, auch geht leicht etwas durchs Aufbrausen verloren, besonders wenn der Tiegel zu voll ist, oder zu viel Chlorsilber auf einmal hinzugesetzt wird. Statt der Pottasche kann man auch 70,5 $\frac{0}{0}$ Schlemmkreide mit 4,25 $\frac{0}{0}$ Kohlenpulver anwenden, wie *Gay-Lussac* angegeben hat, ebenso Kolophonium.

Man scheidet auch wohl das S. aus der Auflösung in Salpetersäure durch Kupferblech, welches man hineintaucht, allein dann ist das niedergeschlagne S. kupferhaltig, zeigt einen Gehalt von 2 $\frac{0}{0}$ Kupfer; wäscht man aber den so erhaltnen S.staub mit einer Auflösung von salpeters. S.oxyd ab, so löst diese das Kupfer fast gänzlich auf, während sich dafür S. abscheidet, und die Probe giebt dann einen Feingehalt von $\frac{994}{1000}$ an (wahrscheinlich ist dies aber nur ein Irrthum in Folge des alten Probirverfahrens, und es ist gewifs noch feiner). — Um kleine Antheile Kupfer zu beseitigen, hat man auch Schmelzen mit Salpeter angerathen, durch dessen freiwerdendes Sauerstoffgas das Kupfer sich oxydirt, aber auch etwas S., welches jedoch, wie sogleich weiter gezeigt werden wird, sich beim Erkalten von selbst wieder reduzirt. Auch mittelst mäfsig starker Schwefelsäure hat man das S. vom Kupfer geschieden, (siehe unten den Prozefs des Affinirens). — *Guibourt* über die Reinig. d. S. in E. J. Bd. 12. S. 87.

Das Silber besitzt eine schön weifse Farbe, nimmt die schönste Politur an, spezif. Gewicht 10,478, des gehämmerten 10,6; es ist

härter als Gold, weicher als Kupfer, krystallisirt beim vorsichtigen langsamen Erkalten in Oktaëdern, Würfeln, gewöhnlich zeigt es auf der Oberfläche dendritische Zeichnungen. Es ist sehr dehnbar, läfst sich in Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll Stärke ausschlagen und in sehr feine Drähte ausziehen, von denen 400 Fufs kaum einen Gran wiegen; ein Draht von 0,887 par. Linien Stärke wurde durch 173,8 franz. Pfd. zerrissen, oder von 2 Millimeter Stärke durch 85,06 Kilogramme; der Bruch des zerrifsnen S. ist hakig, sehnig. In der Wärme dehnt es sich von 0° bis 100° aus

um 0,00190974 *Lavoisier*, $\frac{1}{524}$,
„ 0,001988 *G. Morveau*,

schmilzt bei 22° W., 1022° nach *Daniell*, und zeigt die schönsten Regenbogenfarben, es blickt (vergleiche oben Seite 190.), kommt im Focus einer Brennlinse oder eines Brennspiegels ins Kochen und verdampft, so dafs man es als weifsen Staub auf kalten Metallblechen sammeln kann. Kommt geschmolznes S. mit der Luft in Berührung, so oxydirt es sich, ebenso wenn man es in einer Porzellanröhre schmelzt und Sauerstoffgas darüber leitet, oder wenn man Salpeter auf geschmolznes S. wirft, allein beim Erkalten läfst es den aufgenommenen Sauerstoff entweichen, wie *Lucas*, *Chevillot*, *Gay-Lussac* gezeigt haben. Ein kleiner Gehalt an Kupfer verhindert die Sauerstoffgasabsorption nicht, aber wohl einige Prozente Gold, Blei, Kupfer. Von dieser Erscheinung leitet man das Spratzen ab, (vergl. oben Seite 193. beim Blei); es läfst sich dasselbe durch ein sehr langsames Erkalten vermeiden. S. kann durch *Volta*'sche Elektricität, ebenso durch Batteriefunken, unter Entwickelung eines schön grünen Lichts, verbrannt werden. Feinsilber und S.waaren werden an der Luft allmälig blind, nicht durch Oxydation, sondern durch den Einflufs von vorhandnem Schwefelwasserstoffgas, salzs. Salzen. S. welches mit Schweifs in Berührung kommt, wird gleichfalls blind, bedeckt sich mit einem grauvioletten Ueberzug, der sich durch Ammoniakflüssigkeit sehr gut entfernen läfst, (Chlorsilber.) S. löst sich in keiner Pflanzensäure auf, desto leichter aber in Salpeter-, conc. Schwefelsäure, nicht in Salzsäure und Königswasser, enthält aber die Salzsäure Chloreisen aufgelöst, wie es nicht selten der Fall ist, so soll sie, nach *Wetzlar*, etwas S. auflösen. Aetzende Alkalien greifen reines S. nicht an.

Feinsilber wird nicht zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich ist, aber zu plattirten Waaren aller Art verbraucht, zu Blattsilber, *feuille d'argent*, *leaf-silver*, geschlagen, wozu nur Feinsilber, nicht das mit Kupfer legirte angewendet werden kann; ferner zum Versilbern, zum chemischen und pharmaceutischen Gebrauch. Das bergfeine S. (15 Loth 15 bis 16 Grän fein) wird an

einigen Orten ausgemünzt, als zu Klausthal im Harz, gewöhnlich aber zum Ausprägen der Münzen noch mit Kupfer in bestimmten Verhältnissen legirt. — Man löthet S.waaren mit S.schlagloth, aus Probesilber (d. i. 12 oder 11löthigem S.) und Zink, oder aus Messing und Feinsilber gefertigt; auch bedient man sich hiezu verschiedner Legirungen von Feinsilber und Kupfer zu $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ des letztern, *soudure à huit, six, au quart, au tiers.*

Legirungen des Silbers.

Mit Zink. Beide Metalle lassen sich leicht zusammenschmelzen; eine Legirung von 2 Zink und 1 S. ist feinkörnig, weifs, spezif. dichter als es die Rechnung ergiebt, wird beim Kalciniren zersetzt, indem Zink verbrennt, wobei aber auch etwas S. sich verflüchtigt. — Mit Nickel giebt S. eine geschmeidige Verbindung; mit Kobalt gelingt die Legirung höchst unvollkommen.

Mit Eisen. Nach *Rinman* sollen 5 oder mehr Theile S. einen Theil Eisen aufnehmen können, wodurch das erstere an Härte gewinnt und an Schmeidigkeit nichts verliert, dagegen soll Eisen nicht im Stande sein $\frac{1}{8}$ S. beim Schmelzen aufzunehmen; nach *Coulomb* kann S. nur etwa $\frac{1}{150}$ Eisen enthalten; Eisen soll nach *G. Morveau* nicht mehr als $\frac{1}{80}$ S. zurückhalten können, wodurch es eine aufserordentliche Härte und Struktur des reinsten Eisens erhalte. Nach angestellten Versuchen beim Eisenfrischen mit einem Zusatz von 1,5$\frac{0}{0}$ feinem S. fand *Karsten*, dafs das Eisen beträchtlich an seiner Güte verlor; aus den Anlaufkolben erhob sich in Berührung mit der Luft ein bläulichgrüner Dampf, der Deul war gahr gefrischt, aber das Eisen schmiedete sich schlecht, wurde sehr unganz und schiefrig, die Stäbe bekamen sehr viele und grofse Kantenrisse, und verhielten sich fast ganz wie rothbrüchiges Eisen, so dafs von 10 nur 3 als brauchbar angesehen werden konnten. Nach der Analyse enthielt dieses Eisen 0,034$\frac{0}{0}$ S.; es zeigt also das S. dieselbe Wirkung wie der Schwefel, wenn gleich etwas weniger ausgezeichnet.

Mit Blei. Beide Metalle lassen sich leicht durchs Zusammenschmelzen vereinigen, die Legirung schmilzt weit leichter als S., ist dichter, als nach der Berechnung zu erwarten wäre, weniger elastisch, weniger klingend und zäher als reines S. Setzt man diese Legirung geschmolzen der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft aus, so oxydirt sich das Blei, und bildet eine Haut von geschmolzner Bleiglätte, welche beim Kupelliren sich in die Kapelle, oder den Test einzieht, beim Treiben im Grofsen aber abgezogen wird; das Bleioxyd nimmt auch andere Metalloxyde auf, als Kupfer-, Spiefsglanz-, Kobalt-, Nickeloxyd, arsenige Säure etc. (vergleiche die Beschreibung des Treibeprozesses, des Feinbrennens auf Seite 187. u. f.). Auf der Leichtflüssigkeit der Legirung des S. und

Bleies, so wie auf der Eigenschaft der Legirung des Bleies und Kupfers, sich beim Erwärmen in zwei verschiedne Legirungen zu scheiden, beruht die Möglichkeit der Saigerung, des Abscheidens des S. vom Kupfer mittelst Blei (vergl. Seite 276.).

Tulametall, eine Legirung von Silber, Kupfer und Blei, *Knowlys* in D. p. J. Bd. 24. S. 518.

Mit Zinn. Beide Metalle lassen sich durchs Schmelzen leicht vereinigen; 1 Th. Zinn 4 Th. S. geben eine Legirung der Bronze in Härte nicht unähnlich, spröde; eine Legirung von gleichen Theilen ist spröde und so hart, dafs sie von der Feile beinahe nicht angegriffen wird. Deshalb ist Zinn bei der Bearbeitung des S. sehr vorsichtig zu vermeiden, indem selbst die geringste Menge desselben im Stande ist, dem S. alle Hämmerbarkeit zu nehmen Bei der Vereinigung beider findet eine Verdichtung statt, indem die Legirung ein gröfseres spezif. Gewicht besitzt, als es nach dem Mischungsverhältnifs zu erwarten. Um Zinn von S. zu scheiden, zerfeilt man es und destillirt es mit Quecksilbersublimat, wodurch Chlorzinn und Qu. übergehen, S. zurückbleibt.

Mit Wismuth. Die Legirung ist sehr spröde, blafsröthlich von Farbe, von blättrigem Gefüge, wird durch den Sauerstoff der Luft im geschmolznen Zustand gleich der Legirung des S. mit Blei zersetzt, indem das Wismuth sich oxydirt, und in die Poren der Kapelle sich einzieht. *Chaudet* schlug vor, Wismuth statt Blei beim Kupelliren anzuwenden, da man dann bei einer geringern Hitze kupelliren kann; allein abgesehen vom weit höhern Preis desselben, ist es nicht räthlich, da es bei starker Hitze ins Kochen geräth und spritzt, auch S. in die Kapelle sich einzieht.

Mit Kupfer. S. kann mit Kupfer leicht in jedem beliebigen Verhältnifs zusammengeschmolzen werden, die Legirungen sind, unbeschadet der Dehnbarkeit, härter und klingender, als reines S.; die Farbe der Legirung sticht bei einem reichlichen Kupferzusatz ins Röthliche, das spezif. Gewicht fällt niedriger aus, als es nach der Rechnung sein sollte, folglich mufs sich die Legirung im Moment ihrer Bildung ausgedehnt haben, durchschnittlich etwa um 1,23 $\frac{0}{0}$. Weil sich feines S. zu leicht abnutzt, zu weich ist, so bedient man sich zu S.waaren, zu Münzen, bis auf wenige Ausnahmen, des mit Kupfer legirten S.; die Legirungen werden in Deutschland fast überall nach Loth und Grän gefertigt. Eine preufsische Mark Silber ist = $\frac{1}{2}$ Pfund, oder 16 Loth, oder 288 Grän; eine feine Mark, oder 1 Mark fein ist = 16 Loth Feinsilber. Eine rauhe oder beschickte Mark kann verschiedne Quantitäten Kupfer enthalten; so ist z. B. dasjenige Silber 12löthig, welches in der Mark 12 Loth feines S. und 4 Loth Kupfer enthält; 15löthiges S. ist solches, welches 15 Loth Feinsilber und 1 Loth Kupfer

enthält etc. In Frankreich ist das Feinsilber mit $\frac{1000}{1000}$ bezeichnet, und der Feingehalt der Legirungen wird durch Tausendtheile angedeutet.

Wenn mit Kupfer legirtes S. zu Efs- und Trinkgeräthen verarbeitet wird, so kann es nicht gleichgültig sein, wie grofs der Kupferzusatz gemacht wird, da zwar nicht das S. wohl aber das Kupfer in Pflanzensäuren sich auflöst. Es bestehen dieserhalb in den mehresten Ländern Vorschriften; in Berlin verarbeiten die Gold- und Silberarbeiter 12löthiges S., wenn nicht feineres besonders bestellt wird; in Augsburg, Nürnberg, Wien, Copenhagen wird 13löthiges, in Schweden 13 Loth $4\frac{1}{2}$ Grän fein verarbeitet. Wenn 12löthige Löffel etc. gehörig gereinigt werden, wie es ja an sich die Reinlichkeit gebietet, so kann der Zusatz von $\frac{1}{4}$ Kupfer in keinem Fall nachtheilige Wirkungen äufsern; läfst man freilich das Geräth mit Essig, sauren oder leicht gährenden Pflanzensäften in Berührung mehrere Stunden lang stehen, so bedeckt es sich mit Grünspan. — Alle S.waaren müssen, weil sie von Kupferoxyd während der Bearbeitung bedeckt schwärzlich aussehen, weifs gesotten werden, (wie dies geschieht, siehe weiter unter beim Prägen von Münzen).

Etwas über die in Deutschland seit 1690 üblichen Münzfufse, *standard.*

1690 wurde der sogenannte Leipziger Münzfufs von mehrern deutschen Fürsten angenommen, unter andern von Kurbrandenburg, Kursachsen, Braunschweig, 1738 wurde derselbe von Kaiser und Reich zum Reichsmünzfufs erhoben; man nennt ihn auch den 18 Guldenfufs, weil in 18 Guldenstücken (12 Thalern) eine kölnische Mark Feinsilber enthalten sein sollte. Nach diesem Münzfufs war das Verhältnifs des S. zum Gold $= 1 : 15\frac{7}{71}$. 1748 fing der Herzog von Braunschweig-Lüneburg an nach dem 20 Guldenfufs S. auszuprägen, desgleichen der deutsche Kaiser *Franz I.*, *Maria Theresia*, der Kurfürst von Sachsen; 1753 wurde der Conventions- oder 20 Guldenfufs durch eine österreichisch-baiersche Münzconvention festgesetzt, das Verhältnifs des S. zu Gold $= 1 : 14\frac{11}{71}$ oder 14,16. 1750 liefs *Friedrich* der Grofse nach dem Vorschlag von *Graumann* S.münzen nach dem 21 Guldenfufs ausprägen, (also in 14 Thalern 1 Mark Feins.) und setzte das Verhältnifs des S. zum Gold $= 1 : 13\frac{11}{13}$ oder 13,85 fest. Der König liefs ganze, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{12}$ Thalerstücke nach diesem Münzfufs seit 1750 prägen; ein späteres Edikt vom Jahr 1764 setzt dieses alles gesetzlich fest. Ausnahmsweise wurden unter *Friedrich Wilhelm II.* in den Jahren 1793 bis 97 Speciesthaler (2 Guldenstücke) nach dem 20 Guldenfufs für die neu erhaltnen Anspach-bayreuthischen Lande geprägt. Durch das Gesetz über die Münzverfassung des preufsischen Staats vom 30. September 1821 ist der 21 Guldenfufs bestätigt worden. Nach diesem Gesetz ist der Thaler die eigenthümliche Silbermünze des Staats. $10\frac{1}{2}$ Thaler wiegen 1 Mark und enthalten 216 Grän feines Silber, 14 Thaler enthalten daher eine feine Mark, der Thaler $20\frac{4}{7}$ Grän $= 1\frac{1}{7}$ Loth Feinsilber.

Von 1764 bis 31. Dezbr. 1833 sind geprägt worden *), 110,576508 Thaler. Unter dieser Summe sind mit inbegriffen die $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Thalerstücke, welche aus gleicher Masse, wie die ganzen Thaler, doch hauptsächlich nur in den Jahren 1764 bis 66 ausgeprägt wurden, von denen 21 und 42 Stück eine Mark wiegen. — Die stärkste Thalerprägung fällt auf die Jahre 1814 bis 19, in welchen allein für 40,322061 Thaler geprägt wurden. (Die Erwerbung von Anspach und Bayreuth gab Veranlassung, in den Jahren 179$\frac{3}{7}$ Conventionsspeciesthaler für den Werth von 506536 preufs. Thalern zu prägen, desgleichen $\frac{2}{3}$ Thalerstücke, welche niemals in dem gemeinen Verkehr der jetzigen Provinzen des Staats im Umlauf gewesen sind.).

In Folge des Münzgesetzes von 1821 wird kein anderes Kleincourantgeld geprägt, als $\frac{1}{6}$ Thalerstücke, von demselben Feingehalt wie die Thaler, so dafs in 84 Stücken eine feine Mark enthalten ist. Man hat aber dieselbe Masse beibehalten, wie seit 1764, $\frac{25}{48}$ Silber und $\frac{23}{48}$ Kupfer, (8$\frac{1}{3}$löthig = 150 Grän Feinsilber in der rauhen Mark). Es wiegen also 2100 Stücke derselben 48 Mark, und enthalten 25 Mark Feinsilber; 43$\frac{3}{4}$ $\frac{1}{6}$ Thalerstücke wiegen 1 Mark.

Von 1764 bis 31. Dezbr. 1833 sind geprägt worden für 36,844047$\frac{2}{3}$ Thl.
hievon sind eingezogen worden 1,193481$\frac{1}{6}$ „
es bleiben daher 35,650566$\frac{1}{2}$ Thl.

Seit 1764 bis 1811 sind auch $\frac{1}{3}$ Thalerstücke aus einer Masse von $\frac{2}{3}$ Silber und $\frac{1}{3}$ Kupfer geprägt worden, so dafs in 42 $\frac{1}{3}$Stücken eine feine Mark enthalten, (10$\frac{2}{3}$löthig = 192 Grän Feinsilber in der rauhen Mark), und dieselben folglich 1$\frac{1}{2}$ Mark wiegen; 28 $\frac{1}{3}$Stücke wiegen 1 Mark.

Von 1764 bis 31. Dezbr. 1811 sind geprägt worden für 16,989777 Thl.
Von 1764 bis 86 sind $\frac{1}{12}$Stücke ohne Rand aus einer Masse geschlagen worden, die aus $\frac{3}{8}$ Silber und $\frac{5}{8}$ Kupfer besteht, (6löthig = 108 Grän Feinsilber in der rauhen Mark), so dafs in 168 Stücken eine Mark Feinsilber enthalten, welche 2$\frac{2}{3}$ Mark wiegen, folglich wiegen 63 Stück gerade eine Mark. Die Ausprägung in dem genannten Zeitraum beträgt
19,668293 Thl.
hievon sind nach und nach eingezogen worden 2,770503$\frac{2}{3}$ „
es bleiben daher 16,897789$\frac{1}{3}$ Thl.

An $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{15}$Thalerstücken sind in den Jahren 1764 bis 66
für Preufsen und Schlesien geprägt worden für 1,168949 „
davon eingezogen 103725 „
folglich sind noch übrig 1,065224 Thl.

Hienach beträgt die ganze Ausprägung von kleinem Courant seit 1764 bis Ende 1833, nach Abzug der wieder eingezognen Münzen, wie folgt:

in $\frac{1}{3}$ Stücken	16,989777	Thaler
$\frac{1}{5}$ „	443906	„
$\frac{1}{6}$ „	35,650566$\frac{1}{2}$	„
$\frac{1}{12}$ „	16,897789$\frac{1}{3}$	„
$\frac{1}{15}$ „	621318	„
	70,603356$\frac{5}{6}$	Thaler

*) Sämmtliche Angaben sind aus einem Aufsatz von *Hoffmann* in der preufs. Staatszeitung von 1830, No. 208, 9, 10 entlehnt, und die Ausprägung von 1830 bis einschl. 1833 nach einer Mittheilung des Hrn. General-Münzdirektors *Goedeking* zugefügt.

in Thalerstücken (einschl. $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Thalerstücken) 110,576508 „

Summa 181,179865 Thaler.

Ueber die Scheidemünzen, sowohl die ältern als die neuern.

Vormals waren $\frac{1}{24}$ und $\frac{1}{30}$ Thaler im Umlauf, erstere unter der Benennung gute Groschen, letztere unter dem Namen Dütchen, Böhmen, Zwei Stüber. Beiderlei Münzsorten waren aus einem Billon geprägt, welches aus $\frac{2}{9}$ Silber und $\frac{7}{9}$ Kupfer bestehen sollte, ($3\frac{5}{9}$löthig = 64 Grän Feinsilber in der rauhen Mark); in beiden wurde die Mark Feinsilber zu 21 Thalern ausgebracht. Neben diesen gab es auch $\frac{1}{48}$ Stücke aus einem Billon von $\frac{1}{6}$ Silber und $\frac{5}{6}$ Kupfer; auch hierin wurde die feine Mark zu 21 Thalern ausgebracht.

Von solchen Scheidemünzen sind geprägt worden von 1764 bis 1811 für 42,215672$\frac{1}{6}$ Thaler. Seit 1825 sind dieselben ganz aus dem Verkehr verschwunden; es sind vom Januar 1812 ab bis zum 31. Dezbr. 1829 theils für Rechnung der Münze, theils anderer landesherrlicher Anstalten an solcher Scheidemünze eingeschmolzen worden für 31,815887 Thaler nach dem Nennwerth, das Uebrige, oder für 10,399785 Thaler ist durch Privatverkehr, auswärtige Münzen und durch zufällige Verluste aufser Umlauf gekommen.

Aufser diesen Scheidemünzen gab es noch eigne Provinzialscheidemünzen im Betrag von 901348$\frac{2}{3}$ Thaler, die sich nach und nach auch verloren haben. — Kupfergeld ist von 1764 bis zum 30. Septbr. 1821 geprägt worden für 341994 Thaler 26 Sgr. 10$\frac{1}{2}$ Pf.

Durch das Münzgesetz von 1821 ist eine neue Scheidemünze eingeführt, 30 Silbergroschen auf den Thaler, aus einem Billon von $\frac{2}{9}$ Silber und $\frac{7}{9}$ Kupfer, (also $3\frac{5}{9}$löthig), 106$\frac{2}{3}$ Silbergroschen wiegen eine Mark und enthalten 64 Grän Feinsilber, 480 ganze, oder 960 $\frac{1}{2}$Silbergr., wiegen 4$\frac{1}{2}$ Mark; die feine Mark ist daher in denselben zu 16 Thalern (oder 24 Gulden) ausgebracht; in 30 Silbergr. ist 1 Loth Feinsilber enthalten, während in 1 Thaler, oder in 6 $\frac{1}{6}$ Stücken, 1$\frac{1}{7}$ Loth enthalten ist. — Seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Dezbr. 1833 sind an Silbergroschen und $\frac{1}{2}$ Sgr. ausgeprägt worden für 2,809427 Thaler 4 Sgr.

An Kupfergeld giebt es jetzt 1, 2, 3 und 4 Pfennigstücke, und zwar von einem solchen Gewicht, dafs der Centner Kupfer, oder 220 Mark zu 99$\frac{13}{15}$ Thalern ausgebracht ist. Die ganze Ausprägung in Kupfer beträgt seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Dezbr. 1833 für 520880 Thaler 5 Sgr.; folglich ist im Ganzen an Scheidemünzen seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Dezbr. 1833 ausgeprägt worden an 3,330307 Thaler 9 Sgr. Es verhält sich daher die Menge der Scheidemünze zu der des Courantgelds jetzt = 1 : 54,40, während sich früher die alte Scheidemünze zum Courantgeld nach dem Nennwerth verhielt = 1 : 2,267, oder nahe wie 15 : 34. — (Ueber die Goldprägung seit 1764 siehe bei diesem.)

Das französische Silbergeld ist zu $\frac{900}{1000}$ oder zu 14 Loth 7,2 Grän ausgeprägt; ein Francstück wiegt 5 Gramme, also wiegen 100 Francs $\frac{1}{2}$ Kilogramme. — Englische Silbermünzen sind zu $\frac{37}{40}$ Feingehalt ausgeprägt, sie enthalten in der Mark 14 Loth 14,4 Grän Feinsilber.

Man nennt bei Münzen den Gehalt an edlem Metall, den Feingehalt, das Korn, das Gewicht, welches eine Münze haben soll, das Schrot; Silbermünzen sind mit Kupfer, dagegen Goldmünzen mit Kupfer oder Kupfer (und Silber) legirt. Nachdem das S. mit Kupfer im gehörigen Verhältnifs zusammengeschmolzen worden, zu welchem Behuf man Graphittiegel anwendet, und nach vergängigem Umrühren die genommene Probe *(prendre la goutte)* die Richtigkeit des Korns nachgewiesen hat, wird die Legirung in eiserne Zainformen, *lingottières, frames*, ausgegossen; die Zaine werden dann unter stählernen Streckwalzen zur gehörigen Stärke ausgewalzt, die nöthige Breite hat man schon durch die Zainformen gegeben, und zwischendurch in einer eisernen Muffel ausgeglüht. Haben sie die erforderliche Stärke erreicht, so werden unter einem Durchstofs, einer Maschine, die theils mit einer Schraube, theils mit gebrochnem Hebel eingerichtet ist, und dann mit einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird, Platten oder Scheiben, *flans*, *planks*, *planchets*, ausgestofsen. Sämmtliche Platten werden ausgeglüht, justirt, d. h. ausgewogen, um das richtige Schrot zu geben, die schwerern befeilt, die leichtern zum Wiedereinschmelzen zurückgestellt, hierauf weifs oder blank gesotten, welches den Zweck hat, theils die schwarz aussehenden Platten vom aufsitzenden Kupferoxyd zu befreien, theils die Oberfläche in Feinsilber zu verwandeln, d. h. das Kupfer von derselben durch Auflösung zu entfernen, um eine schöne weifse Fläche zu erhalten, welche freilich beim Gebrauch sich bald abnutzt, wo dann die eigentliche Farbe der Legirung zum Vorschein kommt. Das Weifssieden der Scheiben geschah ehedem allein durchs Kochen mit einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz in Wasser, jetzt bedient man sich der verdünnten Schwefelsäure; die schön weifs gewordnen matten Scheiben werden darauf mit Wasser abgespühlt, getrocknet, wozu sich ein Dampftrocknenapparat sehr wohl eignet; man hat sie auch mit Kohlenpulver in einer Tonne geschüttelt, noch besser damit gebürstet, wie es in der Dresdner Münze geschieht.

Das Prägen geschieht mittelst eines Prägewerks, *balancier*, *mill*, und zwar meistens mittelst einer vorzüglich genau gearbeiteten Prägeschraube, welche vermöge eines bedeutend langen Hebels mit Kugeln an den beiden Enden, *balancier*, in dem gufseisernen Prägestock auf und nieder bewegt wird, wodurch die zwischen die beiden Stempel geschobne Platte — der eine steht unten fest, der andere ist mit dem untern Ende der Schraube verbunden, — gleichzeitig den Avers und Revers erhält. Neuere Einrichtungen sind von der Art, dafs gleichzeitig auch die Umschrift auf dem Rand der Münze, *cordon*, ausgeprägt wird, indem die Platte

in einem Ring liegt, dessen keilförmige, stählerne Sektoren das Randgepräge enthalten, und durch die Abwärtsbewegung der Schraubenspindel zusammengedrückt werden. Gewöhnlich bedient man sich eigner Rändelwerke, *machine à cordonner, edge-works*, in welchen die Platten vor dem Prägen den Rand erhalten.

Statt der Prägeschrauben hat man auch den combinirten Hebel eingeführt, *Nevedomsky*, *Uhlhorn*, letzter hat nach seiner Einrichtung Prägewerke für die Münzwerkstätten in Berlin und Düsseldorf gebaut. *Boulton-Watt*'s Prägevorrichtung, welche in London, Copenhagen, Petersburg, Utrecht ausgeführt ist, beruht darauf, dafs ein luftverdünnter Raum in einem langen liegenden Cylinder durch eine Luftpumpe, mittelst einer Dampfmaschine bewegt, hervorgebracht wird; mit diesem stehen mehrere mit Kolben versehene horizontalliegende Cylinder unmittelbar in Verbindung. Der Druck der Atmosphäre treibt die Kolben zurück, so wie in dem liegenden Cylinder der luftverdünnte Raum erzeugt wird, und die Kraft, mit welcher durch den Atmosphärendruck die Kolben zurückgedrückt werden, setzt gleichzeitig so viele Prägewerke, als es Kolben sind, in Bewegung.

Ueber Münzwesen siehe das D. t. Artikel „Monnayage, Balancier, Cordon.“ *Rees* Cyclopaedia Artikel „Coinage, Mint.“ Supplement to the Encyclopaedia Britannica „Coinage.“ *Description de la nouvelle machine à battre la monnaie, par Nevedomsky. Petersbourg* 1811. in 4to. — *Suermond* Abbildung und Beschreibung des Prägewerks mittelst luftleeren Raums in Utrecht, V. d. G. 1831. S. 84.

Um den Feingehalt von Silbermünzen, Geräthen, Barren zu bestimmen, bediente man sich zeither einzig und allein des Abtreibens auf der Kapelle, oder der Kupellation, *coupellation*, bis in der neuesten Zeit durch die Untersuchung von *Gay-Lussac* in Frankreich die nasse Probe eingeführt wurde.

Zur Kupellation gebraucht man einen Probirofen nebst Kapellen, über welche bereits I. 1. Seite 47. und 48. das Nöthige beigebracht worden ist. Der Feingehalt des zu kupellirenden S. mufs nothwendig vorläufig annähernd bestimmt werden, um danach die Quantität des zum Abtreiben nöthigen Bleies festsetzen zu können. Zu diesem Behuf gebraucht man den Probirstein, *pierre de touche*, einen glatt geschliffnen Trapp, Kieselschiefer, auf welchem man mit dem zu probirenden S. einen Strich macht, und daneben einen andern mit einer Probirnadel, *touchau*, d. i. mit einem Stift aus einer genau gefertigten Legirung von S. und Kupfer in Lothen, um an der Gleichheit der Farbe beider Striche ungefähr die Löthigkeit zu finden. Zu diesem Behuf hat der Probirer, so wie der Gold- und Silberarbeiter, eine gewisse Anzahl

solcher Nadeln, aus 1 bis 16löthigem S. Ist nun aus der möglichsten Gleichheit der Farbe beider Striche der ungefähre Feingehalt ermittelt, denn genau kann er auf diesem Weg nicht bestimmt werden, so wiegt man die erfahrungsmäſsig nöthige Menge reines Weichblei ab, welches kein S. enthalten darf; allein, da kein Blei völlig frei von S. ist, (am wenigsten silberhaltig, und deshalb besonders gesucht, ist das villacher Blei), so muſs vorher der S.gehalt desselben genau untersucht sein, um später beim Abwiegen des S.korns den Betrag des im Blei enthalten gewesenen S. abziehen zu können. Die Menge Blei, welche zum Kupelliren erforderlich ist, richtet sich nach der Kupfermenge; man weiſs, daſs um 1 Theil des letztern als Oxyd aufzunehmen, 16 Theile des erstern erforderlich sind, allein mit S. legirt erfordert das Kupfer desto mehr Blei, je mehr S. vorhanden ist, weil dieses das Kupfer vor der Einwirkung des Bleies schützt. Man nimmt an, daſs eine Kapelle das Oxyd von einem doppelt so groſsen Gewicht Blei, als ihr eignes Gewicht beträgt, aufnehmen kann.

Die Menge des in jedem Fall anzuwendenden Bleies kann nur durch Erfahrung ermittelt werden, da sich dieselbe nicht in einem bestimmten Verhältniſs zum Legirungsmetall des zu probirenden S. verstärken läſst. *D'Arcet* hat hierüber eine Tabelle mitgetheilt, nach welcher im Laboratorio der pariser Münze verfahren wird.

Tabelle

über die beim Kupelliren des Silbers erforderlichen Mengen von Blei.

Feingehalt der Legirung in 1000 Theilen.	Feingehalt d. Legirung in Loth und Grän.	Erforderliche Bleimengen.	Verhältniſs des Bleies zum Kupfer.
1000 (Feinsilber)	16 Loth	0,3	0
950	15 „ 3,6 Grän	3	60 : 1
900	14 „ 7,2 „	7	70 : 1
800	12 „ 14,4 „	10	50 : 1
700	11 „ 3,6 „	12	40 : 1
600	9 „ 10,8 „	14	35 : 1
500	8 „ —	16 — 17	32 : 1
400	6 „ 7,2 „	16 — 17	26,66 : 1
300	4 „ 14,4 „	16 — 17	22,85 : 1
200	3 „ 3,6 „	16 — 17	20 : 1
100	1 „ 10,8 „	16 — 17	17,77 : 1
1	— 0,288 „	16 — 17	16,016 : 1
0 (Kupfer)	— —	16 — 17	16 : 1

D'Arcet in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 56.

Man trocknet die Kapelle in der Muffel allmälig ab, Abäthmen, und läfst sie heftig rothglühend, fast weifsglühend werden, (24° W.?) dann trägt man das Blei in dieselbe, behält aber ein kleines Stückchen zurück, welches zu einem sehr dünnen Blech ausgeschlagen zum Einwickeln des S. dient. Man vermehrt die Hitze, bis das Blei raucht und die Kugel in eine drehende Bewegung kommt, treibt, *emboutir* (35° W.?); ist dann die Oberfläche glänzend und rein, so trägt man auch das S. ein, dieses schmilzt, wenn die Hitze gehörig grofs war, schnell. Ein Zeichen des gehörig erfolgenden Abtreibens ist, dafs hellglänzende Punkte an der Oberfläche sichtbar werden, die darauf niedersinken, dafs sich ein Rauch im Innern der Muffel erhebt und nach vorn zieht; je mehr sich das Blei oxydirt und in die Kapelle eingezogen hat, desto lebhafter wird die drehende Bewegung, das S.korn immer mehr gerundet, die glänzenden Punkte immer gröfser, desto aufmerksamer mufs aber auch jetzt der Probirer sein, um theils kein zu starkes Feuer zu geben, wodurch leicht etwas S. verdampft, aber auch nicht zu wenig, wodurch das Bleiglas und das immer strengflüssiger werdende S.korn erstarren könnte. Die Zeichen, ob der Prozefs im rechten Gang ist, nimmt man von der Farbe der glühenden Kapellen, der Beschaffenheit des Rauchs etc.; von der rechten Temperatur hängt alles ab.

Gegen das Ende des Prozesses zieht man die Kapelle in den vordern Theil der Muffel, um desto genauer den Zeitpunkt des Blickens beobachten zu können. So wie dies geschehen, wird die Kapelle langsam abgekühlt, um das Spratzen zu vermeiden, wobei Verlust stattfindet; nach völligem Erkalten wird das S.korn vom Bleiglas und der Kapelle abgelöst, mit einer Kratzbürste abgeputzt und gewogen. Dasselbe mufs glänzend, weifs aussehen, oft zeigt es ein krystallinisches Ansehen, besonders auf der Unterfläche. Zur gehörigen Controle werden zwei Proben angestellt. Allein trotz aller Vorsicht ist es durchaus nicht zu vermeiden, dafs ein S.verlust stattfindet, und der Feingehalt daher nie so hoch ausfällt, als er in der Wirklichkeit ist, theils durchs Verdampfen des S., theils dadurch, dafs ein wenig, sei es als Oxyd, oder als Metall, mit dem Bleioxyd in die Kapelle sich einzieht. Aufserdem bleibt der Willkühr der Probirer viel überlassen, ob sie kalt oder warm blicken lassen, wodurch das Korn mehr oder weniger fein erhalten wird.

So zeigte es sich, dafs bei vielen mit gleichen genau gefertigten Legirungen angestellten Versuchen der Feingehalt von ziemlich feinem S., von mindestens 15 Loth 4 Grän, fast ohne einen Unterschied ausgebracht wird, allein bei einem Silber von 14 Loth, 7,2 Grän nur auf 14 Loth 6,048 Grän, also ein Verlust von 1,15 Grän stattfindet. Ja die Dif-

ferenzen waren nicht selten noch gröfser, und betrugen 1,44 bis 1,72 Grän.

Unter mehrern andern Probirbüchern siehe *Stratingh's* chemisches Handbuch für Probirer, Seite 343.

Beschwerden der französischen Münzmeister über die durchs Kupelliren ausgebrachten Gehaltsangaben der von ihnen geprägten Geldsorten veranlafsten das französische Ministerium, das zeitherige Verfahren prüfen, und da dessen Unzulänglichkeit bald erkannt wurde, ein anderes Probirverfahren ermitteln zu lassen, welches genauere und sichrere Resultate als ersteres, und den Gehalt bis auf $\frac{1}{2000}$ = 0,144 Grän richtig angiebt. *Gay-Lussac* wendete sein alkalimetrisches Prüfungsverfahren auch auf diesen Gegenstand an, und gab zu diesem Behuf eine Methode an, die in Frankreich eingeführt worden ist. Man fertigt sich nämlich eine Auflösung von Kochsalz in Wasser in einem solchen Verhältnifs, dafs 100 Gramme der Auflösung genau 1 Gramme reinstes in Salpetersäure aufgelöstes S. als Chlorsilber niederschlagen. Eine solche Auflösung giebt, wenn man sie zu einer Auflösung von 1 Gr. des legirten S. setzt, durch die nöthige Menge um alles Silber niederzuschlagen, genau den Feingehalt an. Wollte man sich nämlich aufs Aussüfsen, Trocknen und Wiegen des Niederschlags einlassen, so würde es unübersteigliche Schwierigkeiten haben, da es bekannt ist, das Chlorsilber sich in Wasser ein wenig auflöst, ja selbst in Salzwasser nicht ganz unbedeutend. Diese Uebelstände sind bei *Gay-Lussac's* Methode völlig beseitigt.

Man löst 50 Theile Kochsalz in 9143 Theilen Wasser auf, probt diese Auflösung, ob sie die vorschriftsmäfsige Stärke besitzt, indem man 100 Gramme davon abwiegt, und zu einer Auflösung von 1 Gr. Feins. setzt; wenn dann nach gehörigem Umschütteln des Gemisches beider und nach dem Absetzen des Niederschlags eine abfiltrirte Probe weder durch einen Tropfen höchst verdünnter Silberauflösung, noch durch einen Tropfen Kochsalzauflösung getrübt wird, so ist sie gehörig angefertigt, widrigenfalls noch etwas Kochsalz hinzugebracht, oder umgekehrt etwas Wasser zugefügt werden mufs. Von solcher Auflösung werden dann 100 Gramme in einem mit einer Tülle versehenen Probeglas abgewogen (Tafel I. Fig. 24.), welches nach ganzen Grammen eingetheilt ist, aus demselben die zur Niederschlagung der in 10 Th. reiner Salpetersäure von 22° B. (1,178) gemachten Auflösung von 1 Gr. des zu probirenden S. nöthige Menge Normalsalzlösung, und zwar zuletzt vorsichtig tropfenweis, zugesetzt, bis eben keine Trübung mehr erfolgt, dann der unverbrauchte Rückstand gewogen. Der Gewichtsunterschied giebt die verbrauchte Menge der Auflösung, zugleich aber auch die Tausendtheile des Feingehalts an, wenn man die Summe der verbrauchten Gramme in Decigramme verwandelt, von denen ein Jedes $\frac{1}{1000}$ des Feingehalts repräsentirt.

Statt des Wiegens kann man sich auch des Messens bedienen, indem man, nach einer vorläufigen Probe mit der Kupellation, so viel von der

abgemefsnen Probeflüssigkeit in ganzen Grammen hinzusetzt, als erforderlich sein möchte, bis auf 1 oder $1\frac{1}{2}$ Gr., die vollständige Niederschlagung zu bedingen, sodann aber von einer 10mal schwächern Salzlösung; man braucht dann nur nach dem ersten Mafsgläschen die Gramme, nach dem zweiten die Zehntelgramme zusammenzuzählen, um die Tausendtheilchen des Feingehalts zu finden.

Um dieses Verfahren auf unsere Gewichtseinheiten zu beziehen, würde nur nöthig sein, statt 1 Gramme I Grän abzuwiegen, in 10 Grän Säure aufzulösen, und eine solche Kochsalzauflösung zu bereiten, von welcher 96 Grän, d. i. $5\frac{1}{3}$ Loth, im Stande sind 1 Grän feines S. völlig niederzuschlagen. Darauf verfährt man ebenso, und bedient sich beim Abmessen einer verdünnten Lösung, von welcher 1 Grän den Werth von $\frac{1}{4}$ Grän Feinsilber hat; man setzt von dieser selbst nur $\frac{1}{4}$ Grän hinzu, welches $\frac{1}{16}$ Grän Feinsilber repräsentirt.

Officielle Verhandlungen über das in Europa allgemein übliche Prüfungsverfahren, die Unzulänglichkeit desselben und ein neues Verfahren Gold und Silber auf seinen Feingehalt zu prüfen, in den V. d. G. 1831. S. 90. — *Gay-Lussac* vollständ. Unterricht über d. Verf. Silber auf nassem Weg zu probiren, Braunschw. 1833. (von *Liebig* übersetzt).

Oersted hat einen elektromagnetischen Multiplikator zur Prüfung des Feingehalts des legirten S. eingerichtet. Zu dieser Probirart werden statt der Probirnadeln Probirplatten von allen Löthigkeiten angewendet, vom Feinsilber bis zum reinen Kupfer herab; man versucht, welchen Ausschlag die in dem Wirkungskreis des Multiplikators aufgehängte Magnetnadel an einem getheilten Limbus giebt, wenn eine 12löthige Probeplatte und die zu prüfende mittelst eines mit Salzsäure befeuchteten Tuchläppchens in Berührung gebracht werden, ob sie nach der einen, oder der andern Seite hin sich wendet etc. Für technische Prüfungen ist jedoch diese Methode schwerlich anwendbar. S. n. J. Bd. 22. S. 14. — *Zenneck*'s Aëroskop, ein Instrument, um Legirungen von S. und Kupfer zu analysiren. E. J. Bd. 1. S. 132, 296, 423. Bd. 3. S. 443. Hiegegen ist das Verfahren von *Gay-Lussac* schneller und sichrer zum Ziel führend.

Feinmachen, Affiniren des Silbers, *affinage, refining*. Man versteht unter diesem Wort ein Verfahren, legirtes S. zu scheiden, und den Feingehalt der Legirung darzustellen. Man bediente sich zu diesem Zweck in frühern Zeiten ausschliefslich der Saigerung und des Abtreibens, metallurgischer Prozesse, die unter dem Artikel Blei und Kupfer beschrieben worden sind. Erst in diesem Jahrhundert wurde das Verfahren in Anwendung gebracht S. von Kupfer mittelst conc. Schwefelsäure zu scheiden, und gleichzeitig auch den geringen Goldgehalt im S. $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{1200}$, den man früher wegen des hohen Preises der anzuwendenden Salpetersäure nicht abscheiden konnte, zu gewinnen, welcher jetzt allein die Scheidungskosten trägt.

Früher kostete eine Scheidung des S. vom Kupfer mittelst Saigern und Abtreiben, abzüglich des Werths des davon resultirenden Kupfers, bei uns für die Mark fein $4\frac{1}{2}$ Sgr., oder etwa $1\frac{0}{0}$ vom S.werth, das Gold

blieb verloren; jetzt bezahlt man den Werth des enthalten gewesenen Kupfers, indem dem Affineur der kleine Antheil Gold, welcher im S. enthalten war, und ungefähr 1,5% des S.werths beträgt, zu Gute kommt, wodurch er für die Scheidungskosten gedeckt ist.

D'Arcet gab 1802 ein Verfahren an, mit Schwefelsäure, statt mit Salpetersäure, S. von Gold zu scheiden, und zwar letzteres völlig fein, er machte diese Auflösung in eisernen Kesseln, bediente sich des Eisens, um S. und Kupfer aus ihrer Auflösung in Schwefelsäure zu fällen, später jedoch des zweckmäfsigern Verfahrens, S. durch Kupfer niederzuschlagen, um den erzeugten Kupfervitriol in den Handel zu bringen; 1816 wendete er Geräthschaften von Platin an, nämlich Kessel und Helm, um in denselben das Auflösen des güldischen S. vorzunehmen, was denn auch in Frankreich allgemein üblich ist. *Tocchi* hat die weit wohlfeilern eisernen Geräthe wieder aufgenommen.

Es ist bekannt, dafs conc. Schwefelsäure gufseiserne Geschirre fast gar nicht angreift, welches in einer Umkehrung der elektrischen Polarität seinen Grund hat, indem das Eisen in Berührung mit jener Säure — elektr. wird, also zum — el. Sauerstoff keine Anziehung äufsert; eben so ist es auch mit conc. rauchender Salpetersäure und Eisen, oder Zinn. So wie man aber die Säuren bis auf einen gewissen Grad mit Wasser verdünnt, erfolgt die Zersetzung mit Heftigkeit. Aus den Versuchen von *Fechner* ist bekannt, dafs Eisen mit S. oder Kupfer in Berührung in conc. rauchender Salpetersäure — elektr. wird, während jene + el. sich verhalten, woraus es sich erklärt, dafs das Eisen nicht, wohl aber das S. oder das Kupfer sich auflösen. Ebenso verhält sich auch conc. Schwefelsäure. — Uebrigens dürfte nicht überflüssig sein hier anzumerken, dafs nach *Wetzlar* S. sich in einer mit überschüssiger Schwefelsäure versetzten Auflösung von schwefels. Eisenoxyd selbst ohne Wärme an der Luft auflöst, und zwar dadurch, dafs das S. hier + el. wird, sich auf Kosten des Eisenoxyds oxydirt, welches zu Oxydul reduzirt sich durch den Sauerstoff der Luft wiederherstellt.

Das neuere Verfahren beim Affiniren des mit Kupfer legirten güldischen S. besteht nach *D'Arcet* in Folgendem. Das S. wird, ist es eine Barre, geschmolzen und granulirt, ist es dagegen ausgemünzt, so können die Münzen unmittelbar angewendet werden, oder nachdem man, wenn es schmutzige Scheidemünze, durch Glühen in einem kleinen Flammofen allen Schmutz zerstört hat. Darauf kocht man das zu scheidende S. mit conc. Schwefelsäure, deren Menge sich nach der Beschaffenheit der Legirung richtet, denn Kupfer verlangt weit mehr Säure, als S., in Platin- oder Eisengefäfsen, (sind es Platingefäfse, so kann auch eine mäfsig conc. Säure, wie sie durchs Abdampfen in den Bleipfannen erhalten wird, von 55 bis 60° B., angewendet werden), wodurch S. und Kupfer, aber nicht das Gold, sich auflösen; letzteres wird dann noch einmal mit conc. Schwefelsäure behandelt, darauf abgewaschen und getrocknet, mit etwas Salpeter in Graphittiegeln geschmolzen. Die

Auflösung des schwefels. S.oxyds wird heifs in bleierne Pfannen gegossen und zersetzt, indem man in dieselbe Kupferplatten eintaucht, wodurch das S. metallisch niedergeschlagen wird; hierauf wird es abgewaschen, getrocknet und mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen, um die kleinen Spuren von eingemischtem Kupfer auszuscheiden. Zweckmäfsiger wäre es, das S. mit einem kleinen Zusatz von Blei auf einem Test fein zu brennen, (vergl. vorn S. 192.). Das aufgelöste schwefels. Kupferoxyd, welches Ueberschufs an Säure enthält, wird dann noch mit Kupferoxyd (Kupferasche, K.hammerschlag, andern Kupferabfällen) ziemlich gesättigt, auf einen Rückhalt an schwefels. S.oxyd mit Kochsalz geprüft und zur Krystallisation gebracht. — Am zweckmäfsigsten wird eine Affiniranstalt mit einer Schwefelsäurefabrik in Verbindung gesetzt, weil dieselbe erstlich das Hauptmaterial sich wohlfeil erzeugen kann, zweitens im Stande ist, das Nebenprodukt, das schwefligsaure Gas und die verdünnte Schwefelsäure zu verwenden.

D'Arcet giebt a. a. O. Zeichnungen von den Laboratorien 2 Affinerien, um die Aufstellung der Platinkessel und die Verdichtungsräume darzustellen, welche das sich beim Kochen entwickelnde schwefligsaure Gas, Wasserdampf und verdampfte Schwefelsäure aufnehmen, und für die Gesundheit unschädlich machen sollen. Das erste ist ein zweckmäfsig angelegter, gut ziehender Schornstein, um alle Dämpfe schleunigst abzuleiten; zweitens müssen die Platinkessel mit gut anschliefsenden Hüten und Röhren aus Platin versehen sein, letztere stehen mit Bleiröhren in Verbindung, welche das sich entbindende Gas und die Dämpfe nach den Kondensatoren leiten, bleiernen Kästen, welche an kühlen Orten (im Souterrain) stehen, von denen ein jeder mit dem andern durch eine Bleiröhre in Verbindung gesetzt ist. Das in dem dritten Kondensator nicht niedergeschlagne schwefligsaure Gas geht dann in ein bleiernes mit Kalkbrei gefülltes Gefäfs, in welchem durch stete Bewegung des enthaltnen Kalkbreies dem Gase stets neue Oberfläche zur Absorption dargeboten wird. Aus diesem entweicht endlich der luftförmige Rückstand durch eine Röhre in einen gut ziehenden Schornstein, um das Nachtreten der luftförmigen Produkte aus den Kesseln durch die Röhren in die Bleikästen möglichst zu befördern.

D'Arcet in den A. d. l'i. fr. T. 3. p. 491. in E. J. Bd. 7. S. 470. D. p. J. Bd. 28. S. 1. Bd. 31. S. 268. — *Hempel* in W. Z. Bd. 4. S. 475. Bd. 5. S. 19. — *Fechner* in S. n. J. Bd. 23. S. 137. — *Wetzlar* das. Bd. 22. S. 466. Bd. 23. S. 94. — *Lebel* u. *Caplain* in D. p. J. Bd. 25. S. 439. — Verfahr. S. von Kupfer zu scheiden, D. p. J. Bd. 6. S. 280. — *Berthier*, A. d. M. I. sér. T. 11. p. 81. — *Serbat*, D. p. J. Bd. 20. S. 571. — *Hollunder*, K. A. Bd. 13. S. 102, 205.

Eine bedeutende Ersparung an Schwefelsäure und Beschleunigung des Prozesses wird dadurch erreicht, dafs man die zu scheidende Legirung durch Kalcination röstet, wodurch Kupferoxyd gebildet wird, welches sich in verdünnter Schwefels. sehr leicht auflöst, während man zum

Auf-

Auflösen des metallischen K. viel mehr Säure gebraucht, da ein bedeutender Theil derselben sich zerlegen mufs, um das K. zu oxydiren. Beim Rösten des legirten S. wird zwar auch etwas S. oxydirt, allein es löst sich das S. nicht eher auf, als bis alles K. gelöst ist.

Aber nicht allein güldische S.münzen (spanische Piaster, mexikanische, columbische Dollars und andere südamerikanische Geldsorten), so wie S. in Barren werden affinirt, sondern auch alle Krätzen, *cendres*, von Münzwerkstätten, aus den Werkstätten der Gold- und Silberarbeiter, Bronceure, Knopfmacher, Gold- und Silbermanufakturen etc. Das Gekrätz wird zuerst, wenn es in Scherben gebrauchter Tiegel besteht, zerstampft und gesiebt, sodann dem Schlemmen unterworfen, zu welchem Behuf eine Einrichtung nach Art eines Kehrheerds sehr vortheilhaft ist. Die ausgeschlemmten Gold- und S.körnchen werden dann der Affinirung unterworfen. Früher und auch noch jetzt pflegte man durchs Anquicken die edlen Metalle auszuziehen, allein hiezu gehören 2 bis 3 Amalgamationen, was nicht wenig kostspielig ist, theils beide durch die Quartation zu scheiden, (siehe beim „Gold"). Kupfer, Zink und andere Metalle enthaltende Krätze wurde gewöhnlich erst (mit Salpeter) kalcinirt, um die unhaltigen Metalle zu oxydiren und in die Schlacke zu treiben.

Beschreibung einer Vorrichtung die Krätzen der Gold- und Silberarbeiter zu schlemmen, V. d. G. 1822. S. 194. — *D'Hennin* im Br. d'i. T. 11. p. 21. — *Dory* Vorricht. um aus d. Gekrätz S. u. Gold auszuziehen, das. T. 16. p. 248. — *Haindl* Affiniren niederhaltig. S. durch Salpeter, J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 245.

Mit Quecksilber. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht ohne Anwendung von Wärme mit einander, wenn man Qu. mit Blattsilber oder mit durch Kupfer gefälltem fein zertheilten S. zusammenreibt, oder eine salpeters. S.auflösung mit überschüssigem Qu. zersetzt, wobei sich das S. reduzirt und als ein sogenannter S.baum oder Dianenbaum anschiefst, sich aber auch gleich mit dem überschüssigen Qu. verbindet. Das Amalgam hat eine mehr zinn- als silberweifse Farbe, ist weich, krystallisirt auch wohl, wie das natürliche, in Dodekaëdern, Oktaëdern, besteht aus 65 Qu. und 35 S. Das Silberamalgam hat ein gröfseres spezif. Gewicht, als die Rechnung angiebt.

Um einen schönen Anschufs dieses krystallisirbaren Amalgams zu erhalten, verfährt man also: man löst $2\frac{1}{2}$ bis 3 Theile salpeters. S.oxyd in 25 bis 30 Theilen dest. Wasser auf und schüttet in die Auflösung ein Amalgam von 1 Th. S. und 8 Th. Qu., oder auch 5 bis 6 Th. Qu.; nach einigen Tagen zeigt sich auf letzterm ein baumartiger Anschufs.

Versilberung, *argenture*, *silvering*.

Man unterscheidet heifse und kalte Versilberung auf Messing, Tombak, Kupfer; die erstere geschieht mittelst S.amalgam

entweder auf gleiche Weise, als beim Gold unter „Feuervergoldung" gelehrt werden wird, oder auch, wie überhaupt in England gewöhnlicher ist, als bei uns, dadurch, dafs man 1 Theil durch Kupfer niedergeschlagnes S., 4 Theile Salmiak, eben so viel Kochsalz und $\frac{1}{4}$ Theil ätzendes Quecksilbersublimat zu einem Brei mit etwas Wasser anmengt, und damit das Kupfer, Messing, oder Tombak, was man versilbern will, welches vorher mit schwachem Scheidewasser gebeitzt, und mit einem Gemisch von rohem Weinstein und Kochsalz abgerieben worden ist, bereibt; hiedurch bedeckt sich das Metall mit S.amalgam, welches sich aus dem durch das Metall zersetzten Chlorquecksilber und dem S.staub gebildet hat. Darauf wird die Fläche mit reinem Wasser abgespühlt, getrocknet und das Stück rothglühend gemacht, wodurch das Qu. in Dämpfen entweicht, und ein S.überzug zurückbleibt, welcher sich schön poliren läfst. — Andere Angaben zur Feuerversilberung sind: $1\frac{1}{3}$ Loth Chlorsilber (durch Kochsalz aus einer Auflösung des S. in Salpetersäure gefällt), Salmiak, Glasgalle, Zinkvitriol (statt dessen Kochsalz), von jedem 5 Loth, $\frac{1}{2}$ Loth Quecksilbersublimat (diesen läfst man auch wohl weg); man reibt diese Materialien mit etwas Wasser zu einem Teig, trägt denselben auf die gehörig gereinigte und angesottne Oberfläche des zu versilbernden Kupfers, Messings etc., und glüht dann aus. Auf diesen S.überzug reibt man gewöhnlich noch mit Kupfer niedergeschlagnes S. auf.

Knöpfe versilbert man mittelst eines Teigs aus 48 Kochsalz, 48 Zinkvitriol, 1 Qu.sublimat, 2 Chlorsilber. *Gill* technical repository Vol. 3. p. 410. — Oder man trägt auf eine mit Salzwasser befeuchtete Fläche ein Gemeng von gleichen Theilen Chlorsilber und mit Kupfer niedergeschlagnen S., 2 Theilen kalcinirten Borax auf, und läfst das Stück rothglühen, taucht es noch heifs in eine Auflösung von Kochsalz und Weinstein, und bereibt es mit einer Kratzbürste, um den noch anhängenden Borax abzulösen. Hierauf trägt man einen Brei von gleichen Theilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle auf, glüht das Stück kirschroth, löscht es in siedendem Wasser ab, und bürstet es dann unter kaltem mit der Kratzbürste ab. Diese Operationen werden so oft wiederholt, bis das Stück 4 bis 5 Lagen erhalten hat, worauf es dann gehörig versilbert ist; hierauf wird es polirt.

Kalte Versilberung. Man nimmt Chlorsilber, mengt es mit 3 Theilen Pottasche, 1 Th. feinster Schlemmkreide und reichlich 1 Th. Kochsalz, reibt das Gemeng mit etwas Salzwasser auf die gehörig vorgereinigte Metallfläche mit dem Finger auf, (man kann es auch mit etwas Salz und gereinigtem Weinstein anmengen und so auftragen); hierauf wird es abgespühlt, trocken gerieben und dann mit irgend einem farblosen Lack überzogen. Diese matte Versilberung ist für physikalische, mathematische Instrumente, namentlich für Theilungen, sehr zweckmäfsig, weil getheilte Skalen,

Kreise nicht erhitzt werden dürfen. Wollte man mehrmals auf diese Art S. auftragen, so würde es sich abblättern, allein, wenn man das übersilberte Stück heifs macht, so nimmt es dann noch mehr S. an, auch leicht S.amalgam, Blattsilber etc. — Man mengt einen Theil durch Kupfer niedergeschlagnes S. mit 6 Theilen (4 Th.) Kochsalz, eben so viel gereinigtem Weinstein und $1\frac{1}{2}$ Theil Alaun, reibt das Gemeng auf eine reine Metallfläche, wie vorhergehend, und polirt es mit weichem Leder.

S. J. Bd. 24. S. 97. — *Lampadius* kalte Versilber. auf nassem Weg, E. J. Bd. 8. S. 52.

Nasse Versilberung, Silbersud; man mengt $1\frac{1}{4}$ Loth Hornsilber mit 4 Loth gereinigtem Weinstein und 4 Loth Kochsalz, beitzt die zu versilbernden Metalle, Messing, Tombak, Bronze, Kupfer vorher mit Salpetersäure, und bringt sie sodann in eine kochende Auflösung jenes Gemengs in Wasser, läfst sie $\frac{1}{4}$ Stunde lang darin, wobei sich das S. metallisch auf jenen niederschlägt; das Kochen geschieht in emailirten eisernen Kesseln.

Versilberung mit Blattsilber, eigentliches Plattiren, *plaqué francais*, *french plating*, *argent haché* *).

Die Kupferwaaren werden, nachdem sie fertig gearbeitet sind, rothwarm gemacht und in starkverdünnter Salpetersäure abgebrannt, *recuir*, um das Oxyd hinwegzunehmen; sodann schleift man sie mit Bimmsstein und Wasser, *poncer*, macht sie wieder rothwarm, löscht in Wasser ab, taucht sie wieder in stark verdünnte Salpetersäure, wodurch die Oberfläche sehr feine Erhabenheiten bekommt, rauh wird, um das Blattsilber anhaften zu machen. Reicht dieses Verfahren aber nicht aus, wie bei ebnen Flächen, so wird die Fläche noch besonders mit einem eigens dazu gefertigten Messer rauh gemacht, *hacher*. Ist dies geschehen, so werden die Stücke gelind erhitzt, bis sie blau anlaufen, *bleuir*, und mittelst eines eisernen Gestells *mandrin*, auf welches man dieselben legt, warm erhalten; darauf trägt man 2 S.blättchen mittelst einer Pincette, *brucelle*, auf, streicht sie mit dem Polirstahl an, *charger*. Hierauf wird das Stück wieder erhitzt und 4 Blätter auf einander gelegt und aufpolirt; so fährt man mit je 6 fort, bis 30 ja 60 Blätter nach und nach angetragen sind, welche dann die Versilberung sehr dauerhaft machen. Nach gehöriger Politur kann man die Ränder der einzelnen aneinander grenzenden Blätter nicht mehr unterscheiden. Seitdem die Plattirung von Kupfer mit S. durchs Aufwalzen mehr üblich geworden ist, bedient man sich des Versilberns mit Blattsilber weit weniger, als früher, besonders nur noch bei Schwerdtfegerarbeiten.

*) In Deutschland versteht man unter *Argent haché* auch wohl eine Legirung von Kupfer mit Arsenik, die ziemlich silberweifs aussieht, aber bald anläuft; siehe beim Arsenik.

Soll Eisen versilbert werden, so mufs es vorher erst verkupfert werden (vergleiche vorn I. 1. S. 262.), auf die Kupferhaut wird dann eine kalte Versilberung, auch wohl Blattsilber aufgetragen. (Vom Versilbern von Holz, Papier, Leder, Pergament etc. von der Silberplattirung, *plaqué en argent*, der Darstellung von plattirtem Blech, Draht, (Lahn) etc., siehe unter „Gold").

D. t. Tom. 2. p. 145. „Argenteur" in D. p. J. Bd. 10. S. 58. — *Rees* Cyclopaedia Vol. 32. „*silvering*."

Falsche Versilberung. Man bereitet aus gleichen Theilen Zinn, Wismuth und Quecksilber ein Amalgam, welches fein gerieben mit dem vierfachen Gewicht feinster Schlemmkreide gemengt wird. Reibt man es auf gereinigtes Messing, so wird es sogleich weifs. — Versilberung mit S. und Zinnamalgam, nach *Stratingh*. 1 Theil Stanniol wird mit 2 Theilen Qu. zu Amalgam verbunden, welchem man noch 1 Theil reines niedergeschlagnes S. zusetzt; dem gepulverten Amalgam fügt man 6 bis 8 Theile Knochenasche zu. Beim Gebrauch reibt man es aufs Kupfer oder Messing auf, rascher geht es, wenn man die Metalle vorher anquickt. E. J. Bd. 8. S. 329. — Metallpulver z. Versilb. D. p. J. Bd. 40. S. 54. — Elfenbein wird dadurch versilbert, dafs man es in eine conc. Auflösung von salpeters. S.oxyd eine Zeit lang eintaucht, dann unter Wasser dem Licht aussetzt, wodurch es schwarz wird, sodann polirt. Seidenzeug soll, damit getränkt, dann in Wasserstoffgas gebracht, einen metallischen Lüster erhalten. — Ueber die Versilberung von Glas und Porzellan siehe diese Artikel I. 1. S. 521.

Silber verbindet sich mit Sauerstoff in 2 Verhältnissen:

1) Silberoxyd, *Oxide d'argent*, *O. of silver*, ($\dot{A}g$), bildet sich zwar durch die Einwirkung der Luft, des Sauerstoffgases auf geschmolznes S., allein nur vorübergehend, denn so wie die Masse erkaltet, reduzirt es sich (vergleiche das vorn Seite 193 Gesagte). Um es darzustellen, schlägt man salpeters. S.oxyd durch ein fixes Alkali, nicht durch Ammoniak, nieder, welches Knallsilber, S.oxyd-Ammoniak erzeugen würde.

Ein dunkel graubraunes Pulver, spezif. Gewicht 7,14 bei 16° (7,25), scheint sich in Wasser etwas aufzulösen, wird schon durchs Sonnenlicht, durch gelinde Hitze reduzirt; es besteht aus 93,1 S. und 6,9 Sauerst., giebt mit den Säuren meist farblose, aber auch gefärbte Salze, welche am Tageslicht erstere grauviolett, letztere überhaupt dunkler sich färben, in Folge von theilweis erfolgender Reduktion des Oxyds. Die S.salze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz niedergeschlagen, von Salzsäure und von Kochsalz weifs, welcher Niederschlag sich in Salpetersäure nicht, aber in Ammoniakflüssigkeit vollkommen auflöst, von phosphors. und arsenigs. Salzen blafsgelb, von saurem chroms. Kali purpurroth. S.oxyd verbindet sich nicht mit ätzenden fixen Alkalien, aber mit Ammoniak zu Knallsilber, färbt Glasflüsse gelb.

Silberoxyd-Ammoniak, *Ammoniure d'argent*, Knallsilber, *Argent fulminant*, *fulminating silver*, von *Berthollet* 1787 entdeckt, erhält man durch Digestion des Oxyds mit Aetzammoniakflüssigkeit, wobei es sich freiwillig abscheidet; oder durch Auflösen von Chlorsilber in Ammoniak und Niederschlagen der Auflösung mittelst Aetzkali. Ein grauschwarzes, geruch- und geschmackloses Pulver, erscheint auch zuweilen in schwarzen undurchsichtigen Krystallen, explodirt ungemein heftig durch den geringsten Druck, Stofs, Schlag, selbst durch Berührung, Erwärmen, durch elektr. Funken, ist ein ungemein gefährlicher Körper, vor dem man warnen mufs, da derselbe leider öfter lebensgefährlich beschädigt hat. Die Ursach der heftigen Detonation liegt in der augenblicklichen Zersetzung unter Bildung von Wasserdampf, Freiwerden von Stickstoffgas, wobei S. reduzirt wird. Ein merkwürdiger Umstand ist, dafs das Präparat, wenn es noch in Ammoniak aufgelöst ist, mit Wasser gekocht werden kann, ohne zu explodiren.

2) Silberüberoxyd erzeugt sich, wenn man eine Auflösung von salpeters. S.oxyd der Wirkung einer *Volta*schen Säule aussetzt, am + Pol; ein schwarzes Pulver, krystallisirt auch in Nadeln, verpufft mit brennbaren Körpern, löst sich in Ammoniak unter heftiger Entwickelung von Stickstoffgas auf, mit Salzsäure behandelt entbindet sich Chlorgas.

Schwefelsilber, *Sulfure d'argent*, *Sulphuret of s.*, (AgS), findet sich in der Natur theils als S.glaserz (siehe vorn Seite 355.), theils mit andern Schwefelmetallen verbunden. Künstlich kann man Schwefelsilber erhalten durch Präcipitation eines S.salzes mittelst Schwefelwasserstoffgas, auch durchs Zusammenschmelzen von S. und Schwefel; (man erhält es als Nebenprodukt bei der Scheidung des S. von Gold durch Schwefel oder Schwefelspiefsglanz).

Eine schwarze, weiche Masse, durchs Zusammenschmelzen bereitet krystallinisch, leichter schmelzbar als S., wird durchs Rösten in S. und schwefligsaures Gas zersetzt, besteht aus 87 S. und 13 Schwefel. S. hat überhaupt eine grofse Verwandtschaft zum Schwefel, wird durch die geringste Menge von Schwefelwasserstoffgas, von irgend einer Schwefel enthaltenden Substanz blind; so läuft S.zeug selbst in Schränken an, wo man Steinkohlen, Torf, Gaslicht brennt, wenn hin und wieder etwas Kohlengas ausströmt, welches schlecht gereinigt noch Schwefelwasserstoffgas enthält (siehe I. 1. Seite 128), wo in der Nähe Cloaken sind (I. 1. Seite 172); in Berührung mit getrockneten Fischen (Stockfisch), mit gekochter Grütze, Gries, Zwiebeln etc. läuft ein silberner Löffel an, Beweise, dafs diese Nahrungsmittel sämmtlich Schwefel enthalten. Man wendet auch deshalb ein S.blättchen als Reagens auf Schwefelwasserstoffgas an.

Man bedient sich des künstlich durchs Zusammenschmelzen bereiteten Schwefelsilbers zur Darstellung des Niello bei niellirten Arbeiten. Man fertigt diese schwarze Masse aus 2 Theilen S., 1 Th. Kupfer, ½ Th. Blei und Schwefel, welche gehörig zusammengeschmolzen werden; nach

Cellini schmelzt man 1 S., 2 Kupfer, 3 Blei und schüttet die Metalle in eine Flasche, welche Schwefel enthält. Die niellirten Arbeiten sind S.-geräthe, in welche theils mit freier Hand, theils mittelst einer Patrize und eines Prefswerks Zeichnungen eingegraben sind, deren Vertiefungen mit jenem Niello ausgefüllt schwarz auf weifsem Grund erscheinen. — Ueber das Niello und niellirte Arbeiten siehe einen Aufsatz von *Beuth* in den V. d. G. 1825. S. 113. — D. p. J. Bd. 12. S. 124.

Ueber die verschiednen Verbindungen des Schwefelsilbers mit Schwefelspiefsglanz und S.arsenik siehe vorn Seite 356.

Selensilber, *Séléniure d'arg.*, *Sel. of s.*, (AgSe) kommt am Harz, in Mexiko vor, wird auf gleiche Weise, wie Schwefelsilber, erhalten, ist grau, weich, geschmeidig, besteht aus 73,15 S. und 26,85 Selen; es giebt auch ein zweifaches Selensilber, (AgSe), welches aus 57,68 S. und 42,32 Selen besteht. — Eukärit, Selenkupfer + Selensilber.

Chlorsilber, *Chlorure d'arg.*, *Chloride of s.*, salzsaures Silberoxyd, *Muriate*, *Hydrochlorate d'a.*, *M. or H. of s.*, Hornsilber, *argent corné*, *horn-silver*, (AgCl), kommt als Silberhornerz (siehe vorn Seite 357.) sowohl krystallisirt, als auch derb vor, und wird dadurch gewonnen, dafs man in eine Auflösung von salpeters. S.oxyd entweder Salzsäure, oder die Auflösung von Kochsalz schüttet. Es ist nicht nothwendig, feines S. aufzulösen, es kann auch ein mit Kupfer legirtes sein, denn das Chlorkupfer, welches sich gleichzeitig bildet, ist in Wasser löslich, fällt also nicht nieder wie das Chlorsilber. Beim Absüfsen ist zu bemerken, dafs das Chlorsilber in Wasser, namentlich in heifsem, nicht vollkommen unlöslich ist, dafs es sich auch in einer conc. Kochsalzlösung etwas auflöst, weshalb ein Ueberschufs an letzter beim Niederschlagen wohl zu vermeiden ist, weniger schadet ein Ueberschufs an verdünnter Salzsäure. S. wird von verdünnter Salzsäure gar nicht angegriffen, selbst die concentrirte Säure wirkt sehr schwach, unter Entwickelung von Wasserstoffgas auf das Metall ein. S. wird sehr schnell durch Kupfer-, Eisen-, Quecksilberchlorid in Chlorsilber verwandelt, während letztere in Chlorüre übergehen.

Das frisch gefällte Chlorsilber ist geruch- und geschmacklos, flockig, weifs, spezif. Gewicht 5,548, färbt sich am Licht grauviolett, indem etwas Chlor sich entbindet, und dadurch sehr fein zertheiltes S. frei wird; ist es unter Wasser, so reagirt dieses dann sauer, und enthält Salzsäure, während Sauerstoffgas frei wird. Es schmilzt bei 260°, wird in höhern Hitzgraden verflüchtigt, gesteht zu einer grauweifsen, halbdurchsichtigen, hornähnlichen Masse, welche weich und schneidbar; wird durch glühende Kohlen allein nicht zerlegt, wohl aber wenn Wasserdampf gleichzeitig vorhanden ist, dann bildet sich Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und S. wird geschieden. Das Chlorsilber besteht aus 75,34 S. und 24,66 Chlor, löst

sich in Aetzammoniakflüssigkeit sehr leicht und vollständig auf, auch in conc. Salzsäure, in einer conc. Kochsalzlösung, wird jedoch aus letztern durch Zusatz von Wasser niedergeschlagen. Das am Licht grau gewordne Präparat ist in Ammoniak nicht mehr vollkommen löslich, es bleibt ein schwarzer Staub zurück, metallisches S. Chlorsilber verbindet sich mit + elektr. Chlormetallen zu Chlorsalzen.

Man gebraucht das Chlorsilber zur Darstellung von reinem S., zur kalten Versilberung, siehe Seite 386., (zur Analyse von Roheisen).

Jodsilber, *Jodure d'arg.*, *Jodide of s.*, (AgI) kommt in der Natur vor, wird auf gleiche Weise, wie Chlorsilber, dargestellt, hat eine gelbliche Farbe, schmilzt leicht, löst sich in Wasser auf, schwer in Ammoniak, spezif. Gewicht 5,614, und besteht aus 46,78 S. und 53,22 Jod.

Schwefelsaures Silberoxyd, *Sulfate d'arg.*, *S. of s.*, Silbervitriol, ($\dot{A}g\dddot{S}$), erhält man theils durchs unmittelbare Auflösen des S. in conc. Schwefelsäure, wobei sich schwefligsaures Gas entbindet (vergl. vorn Seite 383.), oder durch doppelte Wahlverwandtschaft, wenn man die salpeters. S.auflösung durch schwefels. Natron fällt. Es löst sich in 88 Theilen siedendem W., krystallisirt beim Erkalten der Auflösung in kleinen weifsen nadelförmigen Krystallen (Rhombenoktaëdern), schmeckt metallisch, unangenehm, schmilzt in der Hitze, entmischt sich in höhern Hitzgraden in Sauerstoff- und schwefligsaures Gas, metallisches S. bleibt zurück, löst sich in Salpeter- und überschüssiger Schwefelsäure auf, besteht aus 74,34 S.oxyd und 25,66 Schwefels. Es bildet sich bei der Scheidung des S. von Gold, von Kupfer, in welchen Fällen Ueberschufs an Säure vorhanden sein mufs, um es löslich zu machen; man zersetzt es dann mit Kupfer, um das S. metallisch zu gewinnen. Man hat sich desselben mitunter als Reagens auf Salzsäure und salzs. Salze bedient.

Keir schlug vor, 1 Theil Salpeter mit 8 bis 10 Theilen conc. Schwefelsäure zu mischen (Königinwasser von ihm genannt), und mit dem Gemisch von Schwefel- und Salpetersäure S. bei 94° aufzulösen. Die Auflösung, schwefels. und salpeters. S.oxyd läfst sich mit Wasser stark verdünnen, ehe das erstere sich niederschlägt. *Keir* schlug dieses Gemisch auch zur Ablösung des S. von plattirten S.waaren vor, indem hiedurch das Kupfer weniger angegriffen werden soll (?). Ob aber die Ersparnifs an Brennmaterial mit dem Preis des Salpeters in gehörigem Verhältnifs steht? Da der letztere Kochsalz enthält, so entbindet sich auch Chlor, wodurch Platingeräthe angegriffen werden können.

⅓ Phosphorsaures Silberoxyd, *Phosphate d'argent*, *Ph. of s.*, ($\dot{A}g_3\dddot{\dot{P}}$), erhält man durch Niederschlagung einer Auflösung von salpeters. S.oxyd mit ungeglühtem neutralen phosphors. Natron, während etwas freie Säure in der Flüssigkeit bleibt, und diese daher sauer reagirt.

Ein hellgelbes Pulver, in Wasser sehr wenig löslich, wird am Licht grau, besteht aus 83 S.oxyd und 17 Phosphors., löst sich in Phosphorsäure auf, dann schiefst beim Abdampfen das neutrale Salz in weifsen Krystallen an, ($\dot{A}g_2\bar{\dot{P}}$). Man hat es in der Glasmalerei, um Glas gelb zu färben, in der Porzellanmalerei angewendet.

Salpetersaures Silberoxyd, *Nitrate d'arg.*, *N. of s.*, Silbersalpeter, ($\dot{A}g\ddot{\bar{N}}$), geschmolzen und in Stängelchen geformt Höllenstein, *Pierre infernal*, *lunar caustic*, wird durchs Auflösen von feinem S. in Salpetersäure erhalten. Löst man mit Kupfer legirtes S. auf, so erhält man gleichzeitig auch salpeters. Kupferoxyd; um dieses zu beseitigen, hat man vorgeschlagen, die Auflösung zur Trockne abzudampfen, zu glühen, wodurch das Kupfersalz sich zuerst zersetzt, später das S.salz; löst man dann den Rückstand in Wasser auf, so findet sich ein Bodensatz von Kupferoxyd (mit etwas metallischem S. gemengt), und reines salpeters. S.oxyd ist aufgelöst. Das Salz mufs man an einem dunkeln Ort krystallisiren lassen, denn am Licht wird es grau.

Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 4 und 6seitigen Tafeln, welche bitter, scharf, metallisch schmecken, an der Luft unverändert bleiben, am Licht sich schwärzen, in gleichen Theilen kaltem, in weniger kochendem Wasser, in 4 Th. siedendem Alkohol sich auflösen, nicht in Salpetersäure; es schmilzt bei mäfsiger Hitze zu einer farblosen Flüssigkeit, die zu einer weifsen Salzmasse erstarrt, allein, wenn die Hitze zu heftig, oder ein Stäubchen in die geschmolzne Masse fällt, so wird etwas S. reduzirt und die Masse grauschwarz gefärbt; um es zu schmelzen, bedient man sich entweder eines Porzellan- oder Silbergeräths. Es besteht aus 68,2 S.oxyd und 31,8 Salpeters., detonirt mit Phosphor zusammen geschlagen heftig, verpufft auf glühenden Kohlen, zerstört thierische Gebilde, wozu man den Höllenstein anwendet, färbt sie erst weifs, dann schwarz; erstere Farbe ist wohl eine Folge davon, dafs alle organischen Substanzen Kochsalz enthalten; es hält in kleinsten Mengen die Fäulnifs auf (vergl. I. 1. Seite 107.). Bringt man in eine Auflösung dieses Salzes Eisen, so bleibt es blank, wird nicht angegriffen, also ist es gegen die Solution — elektr.

Man gebraucht das Salz als chemisches Reagens auf Salzsäure, auf den Gehalt an Chlor in Chlormetallen, (es ist in dieser Beziehung so sehr empfindlich, dafs es bei einer 113 millionenfachen Verdünnung die Salzsäure merkbar andeutet); zur Bereitung von Chlorsilber, zum Färben der Haare, zum Zeichnen der Wäsche, chemische Zeichnentinte, oder unzerstörbare Tinte, *encre indelible, indelible or marking ink.*

Wenn man nämlich mit einer Auflösung von kohlens. Natron die Leinwand, oder das baumwollne Zeug, an der Stelle, die bezeichnet wer-

den soll, bestreicht und dann auf die getrocknete Fläche mit einer in Wasser gemachten und mit Gummi versetzten Auflösung von salpeters. S.oxyd schreibt, so wird die Säure von jenem gebunden, das S.oxyd, durch das Alkali niedergeschlagen, verbindet sich mit der Faser und wird am Licht sehr schnell schwarz, zu fein zertheiltem S. reduzirt. Weder Seifwasser noch Alkali können diese schwarze Farbe zerstören, nur stärkere Säuren, allein diese zerfressen auch das Gewebe. — Man färbt mit salpeters. S.oxyd auch Barthaare, man nennt eine zu diesem Zweck dienende Auflösung in Aether *Eau de Chine*, allein das Mittel mufs mit Vorsicht angewendet werden, und stetig, denn sonst erscheint an der Basis der Haare die natürliche Farbe derselben; man bedient sich auch zu gleichem Zweck einer Pommade. Man färbt auch geschliffne Steine mit jenem Salz schwarz. (Dafs man es zum Versilbern von Elfenbein etc. angewendet hat, ist bereits vorn Seite 388. angegeben worden.) Zeichnenschwärze f. Wäsche, salpeters. Silberoxyd mit Druckerschwärze. — *Thomassin* in D. p. J. Bd. 18. S. 121., auch Bd. 10. S. 512. Bd. 11. S. 383.

Wenn man eine Auflösung von salpeters. Zinnoxydul mit vielem Wasser verdünnt, und eine Auflösung von salpeters. S.oxyd hinzusetzt, so wird die farblose Flüssigkeit gelb, dann braun ins Purpurrothe und undurchsichtig; giefst man hierauf verdünnte Schwefelsäure zu, so schlägt sich ein dem Goldpurpur ganz ähnliches Pulver nieder, welches aber nicht lange seine Farbe behält, und selbst schon durchs Absüfsen leidet; auch färbt es die Glasflüsse nicht roth. *Frick* in P. A. Bd. 12. S. 285.

Knallsaures Silberoxyd, *Fulminate d'arg.*, *F. of s.*, Knallsilber, *argent fulminant*, *fulminating silver* (ÅgĈy), wird ebenso, wie das knalls. Quecksilberoxyd bereitet, es ist aber noch weit gefährlicher als dieses. Man löst S. (es braucht nicht feines zu sein, etwa 14 bis 15löthiges) in genugsamer Salpetersäure auf, etwa in 12 Theilen von 1,33 bis 1,38, setzt dann der warmen Auflösung 11 Theile Alkohol von 85 bis 88$^0_0$ *Tralles* hinzu, wobei ein Aufschäumen stattfindet, weshalb das Gefäfs beträchtlich gröfser sein mufs, als der Inhalt beträgt (vergleiche im Uebrigen den Artikel knalls. Quecksilberoxyd, Seite 352.). Das weifse krystallinische Pulver wird mit Wasser abgespühlt und im Dunkeln mit der gröfsten Vorsicht getrocknet; es sind leider Fälle bekannt, wo durch die geringste Berührung selbst des noch etwas feuchten Präparats mit harten Körpern Explosionen erfolgten und Lebensgefahr entstand. Es kann nicht genug vor diesem gefährlichen Präparat gewarnt werden!

Es krystallisirt in weifsen, starkglänzenden Nadeln, schmeckt metallisch, etwas bitterlich, löst sich in 36 Theilen kochendem Wasser auf, krystallisirt aus der heifsen Auflösung beim Erkalten, wird am Licht erst roth, dann schwarz; es explodirt mit furchtbarer Gewalt durch Berührung, besonders nachdem es im Sonnenschein gelegen hat, durch Druck, Reibung, Schlag, Erhitzen, elektr. Funken, unter Freiwerden eines bläulichen Lichts, wirkt in den kleinsten Mengen zertrümmernd, wenige Gran schlagen durch die stärkste Bohle ein Loch, während es kein Fenster im Zimmer zerschlägt, wie Pulver thut; Produkte sind koh-

lensaures Gas, Stickstoffgas, Wasserdämpfe, S. wird reduzirt. Es besteht aus 72,18 S.oxyd und 27,82 Knallsäure, bildet mit Alkalien und Erden, indem sich ein Theil S.oxyd abscheidet, Doppelverbindungen, welche Doppelsalze gleichfalls detoniren. Wegen der überaus leichten Zersetzbarkeit ist es, ganz abgesehen vom Preis, nicht als Zündkraut anwendbar, dazu ist Knallquecksilber weit anwendbarer. Man gebraucht es wohl zu Knallfidibus, Knallerbsen.

Liebig über Knallsilb., S. u. J. Bd. 11. S. 129. — *Gay-Lussac* in den A. d. ch. T. 25. p. 285.

Drei und zwanzigstes Kapitel.

Vom Gold.

Das **Gold**, *or, gold*, (Au), gehört zu den Metallen, welche wegen des Vorkommens im gediegnen Zustand schon den ältesten Völkern bekannt waren; es kommt, wenn auch in manchen Gegenden nur höchst sparsam, doch im Ganzen nicht selten, sowohl für sich allein, als auch mit andern Metallen vor, als hauptsächlich mit Silber, Tellur, Rhodium legirt, in mancherlei Schwefelmetallen überaus fein eingesprengt.

Das **gediegne Gold** findet sich theils in Würfeln, Oktaëdern krystallisirt, theils und häufiger aufgewachsen, in besondern äufsern Gestalten, baum-, netzförmig, gezähnt, gestrickt, in Drähten, Blechen, Blättchen, eingesprengt, auch in Körnern rundlich und platt, in stumpfeckigen Stücken *(Pépites)*, als Sand; hakig im Bruch, metallglänzend, goldgelb ins Messing- und Speisgelbe, spezif. Gewicht 13,3 bis 17,7.

Man findet Gold theils auf Gängen (Lagern?) und eingesprengt in ältern und neuern Gebirgsarten, als Gneis, Glimmer-, Hornblendschiefer, Syenit, Porphyr, Grauwacke u. a. m., begleitet von Quarz, Kalk- und Schwerspath, Schwefelkies, Blende, gediegen Silber, mit Silber-, Kupfer-, Bleierzen, Spiefsglanz, gediegen Arsenik, Speiskobalt, Kupfernickel, Brauneisenocker. So in Ungarn zu Kremnitz, Pösing, Magurka u. a. a. O., in Siebenbürgen, Salzburg, (Böhmen), Tyrol, am Unterharz (Rammelsberg bei Goslar), in Piemont (Spanien, Frankreich, Norwegen, Schweden zu Adelfors), Sibirien im Schlangenberg, im Ural zu Beresoff etc., in Tibet, Japan; in Mexiko, Provinz Oaxaka, auf den meisten Silbergruben, in Peru, Brasilien, Buenos Ayres. — Im aufgeschwemmten Land, im quarzigen, thonigen, eisenschüssigen Sand: in Schlesien bei Goldberg, in der Nähe von Löwenberg zwischen Höfel, Plagwitz und Lauterseifen, endlich zwischen Wahlstadt, Nickolstadt, Wan-

deritsch; ferner in Baiern, Irland, Schottland, Cornwales, Siebenbürgen, namentlich in Mexiko, Peru, Chile, Columbien, Brasilien, Nordamerika (Carolina); in Asien, Cochinchina, Ceylan, Sumatra, Java, Borneo, auf den Philippinen, im Cailasgebirg in Tibet, im Norden des Himalaya; in Afrika, in Cordofan zwischen Darfur und Abyssinien, in der Wüste Zahara, wo der Senegal, Niger, Gambia entspringen, im Land Bambuk, an der Südostküste Madagaskar gegenüber, im Land Sofala. — Goldhaltiger Flufssand (siehe weiter unten Seite 399.).

In Schlesien hat in frühern Jahrhunderten ein sehr bedeutender Goldbergbau stattgefunden, bei Goldberg allein sollen wöchentlich 150 (?) Pfd. G. gewonnen worden sein; dieser Bergbau kam 1241 zu erliegen. In den Jahren 1781 bis 86 wurden in jenen Gegenden Versuche angestellt, aber ohne günstigen Erfolg. *v. Dechen* über das Vorkommen des G. in Niederschlesien, in K. A. f. M. G. etc. Bd. 2. S. 209.

Bereits vorn Seite 354 ist erwähnt worden, dafs alles Silber güldisch ist, allein es giebt auch noch sehr reiches güldisches Silber und silberhaltendes Gold; hieher gehört das Elektrum, ($Ag\,Au$, $Ag\,Au$), welches in Würfeln, Oktaëdern, auch zackig, von lichtmessinggelber Farbe am Schlangenberg in Sibirien vorkommt, ferner mehrere sehr verschiedne Verbindungen der Art, bald mehr, bald minder goldreich, in Südamerika ($AgAu_3$, $AgAu_5$, $AgAu_3$, $AgAu_4$, $AgAu_6$). Es betrug der Silbergehalt von 8,0 bis 35,0$\frac{0}{0}$. Alle geprüften Exemplare zeigten ein geringeres spezif. Gewicht, als der Rechnung nach zu erwarten stand.

Boussingault über das silberhaltige gediegne Gold, in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 165. — A. d. ch. T. 45. p. 440.

Blättertellur, ($PbTe$ gemengt mit $AuTe_3$), Schrifterz ($AgTe + 6AuTe_3$), und Weifstellur, ($AgTe + 2PbTe + 3AuTe_3$), von denen besonders die beiden letztern reich an G. sind (26 bis 30$\frac{0}{0}$), werden beim Tellur genauer beschrieben; sie sind Siebenbürgen eigenthümlich.

Das Vorkommen und die Gewinnung des Golds in Südamerika.

Wenn gleich die Gruben in Mexiko jährlich 10mal mehr Silber liefern, als alle Gruben in Europa zusammen, so kommt dagegen das G. in Neuspanien in nicht viel gröfserer Menge vor, als in Ungarn, Siebenbürgen, welche jährlich gegen 4200 Mark in Umlauf setzen, während im mittlern Durchschnitt jährlich 7000 Mark an die Münze von Mexiko abgeliefert wurden. Der gröfste Theil des G. wird in Mexiko in Seifenwerken gewonnen, besonders in der Provinz la Sonora; der Bergdistrikt von Guanaxuato lieferte in 38 Jahren 43030 Mark G., 1805 2495 M., 1818 nur 401, 1828 wieder 873, 1829 1177 M. — In Peru liefern das mehrste G. die Partidos von Pataz und Hailas auf dem Kamm der Cordilleren, auf dem rechten Ufer des

Micuipampaflusses; hier werden aufserordentlich bedeutende Massen G. gewonnen. — In Chile ist die G.gewinnung weit beträchtlicher, als die des Silbers, umgekehrt in Buenos Ayres. Die Gruben von Potosi lieferten nach einem mittlern Durchschnitt von 1773 bis 1790 jährlich 1891 Mark G. — In Neu-Granada werden jährlich im mittlern Durchschnitt 18300 Mark G. geliefert; fast die ganze G.produktion kommt aus dem Seifengebirg; goldführende Gänge sind zwar gekannt, allein der Bergbau ist fast ganz vernachlässigt. Auf Choco fallen allein 10800 M. G., im Mittel 20 bis 21, manches auch wohl 22karätig; auf die Provinz Barbacoas und den südlichen Theil des Caucathals 4600 Mark, gewöhnlich 21½karätig; auf die Provinz Antioquia 3400 M., 19 bis 20karätig. Das gröfste Stück G., welches in Choco gefunden wurde, wog 25 Pfd., 1730 soll in Peru ein Stück von 45 Pfd. gefunden worden sein; Choco könnte allein über 20000 Mark Waschgold liefern, wenn mehr Sorgfalt angewendet würde.

Zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts betrug die jährliche G.-produktion von Mittel- und Südamerika, nach *A. v. Humboldt*:

	Kilogramme.	preufs. Mark.
Vicekönigreich Neu-Spanien.....	1609	6880
Peru..............................	782	$3343\frac{4}{5}$
Chile..............................	2807	$12002\frac{7}{10}$
Buenos Ayres......................	506	$2163\frac{3}{5}$
Neu-Granada.......................	4714	20157
Brasilien..........................	3700	$15821\frac{1}{5}$
	14118	$60368\frac{3}{10}$.

Die G.produktion Brasiliens hat seit dem Anfang dieses Jahrhunderts ungemein abgenommen, und dürfte für die letzten Jahre höchstens auf 600 Kilogr. = 2565 Mark anzunehmen sein, während dieselbe in den Jahren 1752 bis 62, den Schleichhandel mitgerechnet, über 48000 Mark betragen hat. — Die spanischen Kolonieen in Amerika haben seit ihrer Entdeckung bis 1803, also in 311 Jahren, an G. geliefert 3,625000 kastilianische Mark = 833333⅓ Kilogr. = 3,563333⅕ preufs. Mark; währenddem ist die G.produktion Brasiliens wenigstens d o p p e l t s o g r o f s, als die des spanischen Amerikas, gewesen; *A. v. Humboldt* schlägt sie zu 6,300000 kastilianische Mark an = 1,448275⅘ Kilogr. = 6,192827⅓ preufs. Mark. Summa der G.produktion von dem spanischen Amerika und Brasilien in jener Zeit 2,281609 Kilogr. oder 9,756160½ preufs. Mark!!

A. v. Humboldt geognostisch-metallurgischer Abrifs von Amerika, in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 321. ein Aufsatz in der Berliner Haude- und Spenerschen Zeitung No. 51. von 1830. — *v. Gerolt* in S. n. J. Bd. 16. S. 230. — K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 58.

Die G.produktion in Nordkarolina, wo man in neuester Zeit immer mehr G., im Ganzen aber immer noch weniger gefunden hat, als in einem der bedeutendern Distrikte von Südamerika, betrug 1829 an Werth 128000

Dollars. Siehe die Abhandlungen von *Olmstedt* in *Silliman* Americ. Journal Vol. 9. p. 5.; Vol. 13. p. 201.; Vol. 16, 1.; Vol. 20. p. 404. Vol. 24. p. 1. — K. A. f. B. u. H. Bd. 12. S. 372., Bd. 14. S. 499.

Während der Ertrag der brasilianischen G.wäschen so ungemein gesunken, thaten sich neue G.schätze auf der Grenze von Europa und Asien auf. 1814 wurden G. und Platin führende Ablagerungen eines Seifengebirgs im Ural von ganz aufserordentlicher Ausdehnung, in einer Länge von 1000 Werst (105 auf einen Grad am Aequator) entdeckt; aus diesen sind gewaschen worden:

in d. Jahren 1814 bis 16	6 Pud *)	26 Pfd.		im Jahr 1827	282 Pud	— Pfd.	
im Jahr 1822	20 „	— „		28	291 „	— „	
23	112 „	23 „		29	287 „	31 „	
24	286 „	— „		30	355 „	½ „	
26	232 „	— „		31	357 „	17 „	

Die ganze G.ausbeute des uralschen Berggürtels von 1814 bis 30 hat betragen 2193 Pud 31½ Pfd., = 153468$\frac{6}{10}$ pr. Mark. Allein hierin ist nicht die G.produktion Sibiriens mit inbegriffen, welche im Jahr 1828 allein 27 Pud betrug. — In den Kolywanschen und Nertschinskschen Bergrevieren hat man 1830 neue G.wäschen angelegt, am kleinen Altai grofse Distrikte goldhaltiger Gerölle entdeckt, im Bogosloffskischen G.sandlager 1831 gefunden, wo 100 Pud Sand 1 Pfd. G. liefern. — Vor dem Jahr 1814 lieferten sämmtliche G.bergwerke am Ural nur 20 Pud, die Gruben in Sibirien 22 Pud 34 Pfd., so dafs 1810 die G.gewinnung im europäischen und asiatischen Rufsland sich nur auf 42 bis 43 Pud belief, oder auf 2941 bis 2976 Mark. Man fand in den G.wäschen Stücke von 5 bis 16, ja 24 Pf. an Gewicht. — *A. v. Humboldt* a. a. O. S. 309. — *Fuchs* in K. A. Bd. 12. S. 237. — *Nöggerath* in S. n. J. Bd. 16. S. 227. — *Rose* in P. A. Bd. 23. S. 161. — K. A. f. M. Bd. 5. S. 469.

Die gesammte G.produktion in Europa ist nicht sehr bedeutend, *A. v. Humboldt* schlägt sie auf 4200 bis 4250 Mark an, wovon auf Ungarn 1000, auf Siebenbürgen 3100, also auf beide bei weitem das allermehrste fällt, auf Salzburg 120, für den Harz, Schweden etc. 20 Mark. — Die G.produktion im indischen Archipelagus schätzt *Crawford* auf 4700 Kilogr. (gleich dem Ertrag der G.wäsche am Ural im Jahr 1824), in Afrika auf 14000 Kilogr. (?). Es würde sich demnach die jetzige G.produktion auf der Erde belaufen auf:

Die ehemaligen spanisch. Kolonien in Amerika	10400	Kilogr.
Brasilien	600	„
Europa und das asiatische Rufsland	6200	„
Der indische Archipel	4700	„
Afrika	14000	„ (?)
	35900	Kilogr. = 153513$\frac{4}{10}$ Mark preufs.

ohne Rücksicht auf den G.gehalt des Silbers, welcher in frühern Zeiten

*) Ein Pud = 40 Pfd., 1 Pfd. = 96 Solotnik. Ein Pud = 34,978 preufs. Pfunden oder 69,956 Mark.

theils ungekannt im Silber vorhanden, theils wegen der Kostbarkeit der Scheidung nicht geschieden werden konnte, (vergleiche das Affiniren des Silbers Seite 383.).

Von dem Goldsand in den Flüssen ist meistens die primäre Lagerungsstätte nicht bekannt. Der Rhein empfängt den G.sand in der Schweiz von der Aar und andern Flüssen, erstere von der Holz- und Goldemme, letztere von einem Nebenbach. Vergebens hat man in der Schweiz nach dem Ursprung des G.sands geforscht. Derselbe ist mit Chromeisensand vermengt, wie an andern Gegenden des Rheins und in amerikanischen Flüssen. Unterhalb des Schwarzwalds, so wie in der Schweiz, wird durch Waschen der G.sand gewonnen, (im Groſsherzogthum Baden 1827 17 Pfund G.sand). In mehrern der Mosel zuflieſsenden Bächen hat man sowohl in frühern Zeiten, als auch vor einigen Jahren, Stücken G. gefunden. 1826 wurde im Groſsbach, der sich bei Enkirch, Kreis Zell, in die Mosel ergieſst, ein Stück gediegnes G. von 4 Loth gefunden, welches in der Königl. Mineraliensammlung in Berlin aufbewahrt wird. In frühern Zeiten wurden im Goldbach, Kreis Bernkastel, G.wäschen betrieben; auch in neuester Zeit findet man hin und wieder G.stückchen darin. Allein alle Bemühungen, im Hundsrückgebirg die Lagerstätten des G. aufzufinden, sind zeither vergeblich gewesen. Im Jahr 1828 hat man auch im Bett des Güldenbachs bei Stromberg, Kreis Kreuznach, ein Stück von 2 Loth Schwere gefunden; auch hier ist Magneteisensand ein Begleiter des Waschgolds. In der Eder in Hessen hat man in neuerer Zeit Goldwäschen angelegt.

Nöggerath in S. n. J. Bd. 20. S. 257. Bd. 24. S. 351. — Ueber d. G.sand im Rhein, K. A. Bd. 2. S. 35. — *Rengger* über d. Lagerst. d. G.sand in der Aar, das. Bd. 14. S. 171.

Sehr häufig findet sich G. höchst fein zertheilt in Schwefel-, Kupfer-, Arsenikkies, (Goldkiese, *pyrites aurifères* genannt), im Bleiglanz, Grauspieſsglanzerz, Blende, Brauneisenstein, so daſs es meist durchaus unsichtbar ist, und nur erst dann erkennbar wird, wenn die Metalle sich oxydiren und das Ganze locker wird, wie z. B. in dem ockrigen Schwefelkies von Beresoff in Sibirien, oder im goldhaltigen Brauneisenstein. Oft beträgt das G. nur $\frac{1}{29,000000}$ des Gewichts jener Schwefelmetalle, wie im Rammelsberg am Harz.

In frühern Zeiten war ein G.gehalt des Arsenikkieses zu Reichenstein in Schlesien der Grund, weshalb auf dieses Erz Bergbau getrieben wurde; der G.gehalt beträgt indeſs jetzt nur $\frac{1}{16}$ Loth im Centner aufbereiteten Erzes, oder $\frac{1}{56,320}$, so daſs bei gesteigerten Löhnen und Preisen des Brennmaterials die Gewinnungskosten des G. in den letzten 200 Jahren nicht mehr gedeckt wurden. Daſs in frühern Zeiten der G.gehalt ein gröſserer gewesen sein sollte, ist nicht wahrscheinlich,

es mufsten daher sehr grofse Mengen Erz gefördert werden, um die G.produktion zu erreichen, wie sie in frühern Jahrhunderten stattfand. Da bei der Arsenikbereitung der G.gehalt in den abgedampften Schliechen zurückbleibt, so hat man in der Mitte des vorigen Jahrhunderts und in den Jahren 1816 bis 19 Versuche angestellt, die Rückstände, Abbrände, auf G. zu benutzen; sie enthalten durchschnittlich $\frac{1}{12}$ Loth. Bei den letzten Schmelzversuchen, wobei man goldhaltige Speise erhielt, aus welcher dann das G. geschieden wurde, sind zwar einige Mark G. erhalten worden, allein die Kosten überstiegen doppelt und dreifach den Werth des letztern.

Gewinnung des Golds.

1) Durchs Waschen aus dem Sand des Schutt- und aufgeschwemmten Lands. Hiemit beschäftigen sich Frauen in Afrika, Kinder im Ural, in Ungarn waschen meistens die Zigeuner das G. aus. Das Waschen geschieht sehr einfach, theils auf Waschheerden, theils auch in Sichertrögen. Hin und wieder bedient man sich auch der Amalgamation, um die G.körnchen aus dem mehrmals gewaschnen Sand auszuziehen, was ohne Zweifel vortheilhafter ist, als das Verfahren, aus dem Sand durch oft wiederholtes Verwaschen das G. rein auszuscheiden, wobei nothwendig viel verloren geht.

2) Aus goldhaltenden Kiesen.

a) Das Verwaschen findet unter andern in la Vega de Supia in Südamerika, auf den Gruben von Marmato statt; die goldhaltigen Schwefelkiese werden zermahlen, das zuletzt angefeuchtete Erzmehl in Sümpfe geschlagen, durch fliefsendes Wasser, während von Zeit zu Zeit umgerührt wird, in hölzernen Mulden von Negerinnen verwaschen, bis eine kleine Menge höchst feinen G.sands zurückbleibt. Die abgeschlemmten Kiese werden noch zweimal verwaschen, darauf in Haufen gestürzt, 8 bis 10 Monate lang dem Verwittern ausgesetzt, gemahlen und von neuem geschlemmt, wobei sie fast eben so viel G. liefern, als zuerst. (Aus 463212 Theilen Kies erhielt *Boussingault* 93 Th. oder $\frac{1}{5000}$ G., allein dies ist nur der gröfsere Antheil ohne Verwitterung erhalten.) Um die G.gewinnung zu beschleunigen, schlägt *B.* nach Versuchen vor, den Kies zu rösten, dann fein auf Mahlgängen zu mahlen und zu verwaschen, hiedurch wird möglichst alles G. auf einmal gewonnen.

Boussingault in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 176.

b) Die Amalgamationsmethode ist sehr einfach. Enthalten die Erze viel G., so dafs es selbst sichtbar ist, so behandelt man das Pochmehl sogleich ohne weiteres mit Quecksilber in G.mühlen, wie sie z. B. in Salzburg, Tyrol, Piemont üblich sind; sind sie aber arm, und ist das G. in geschwefelten Metallen eingeschlossen, so werden sie erst abgeröstet, gemahlen und dann angequickt,

welches Verfahren aber weniger erfolgreich ist. Man schmelzt auch wohl das goldführende Erz, mahlt den Rohstein und quickt ihn an. Das goldhaltende Qu. wird dann ebenso behandelt, wie beim Silber angegeben worden ist, (vergleiche Seite 361.). Das so gewonnene G. enthält meist etwas Silber, von welchem es geschieden wird.

Kersten d. Amalgamirwerk la Sauceda in Zacatecas, S. n. J. Bd. 24. S. 1. — Ueber d. Amalgamat. im österr. Staat, A. d. M. III. sér. T. 6. p. 105.

c) Verbleiung güldischer Erze, Einträukarbeit, *imbibition.* Die goldhaltigen Schwefelmetalle, Verbindungen von G. und Tellur, werden geröstet, auf Rohstein verschmolzen, d. h. der G.gehalt im Rohstein concentrirt; dieser wird geröstet, mit bleiischen Zuschlägen, als Glätte, Blei in Blöcken durchgesetzt, wobei ein goldhaltiges Werk fällt, welches durchs Treiben ein mit Silber, etwas Kupfer u. a. m. legirtes G. liefert. Sind Kupferze goldhaltig, so hat sich gezeigt, dafs das G., wenn man die güldischen Schwarzkupfer mit Blei anfrischt, dann saigert, sich nur zum Theil mit dem Blei verbindet, zum Theil mit dem Kupfer vereint bleibt; hier ist der Amalgamationsprozefs vorzuziehen. (Ist das G. eisenhaltig, so hat man eine Behandlung mit Schwefelspiefsglanz angerathen, zinnhaltend mit Quecksilbersublimat, wodurch sich Chlorzinn bildet, welches in der Hitze sammt dem Qu. sich verflüchtigt.) Eine Schmelzung mit Salpeter hat auch zum Zweck, fremde oxydirbare Metalle zu oxydiren und zu verschlacken. — Sind Bleierze oder kupferhaltende Bleierze güldisch, wie z. B. die auf den Hütten des Unterharzes zu verschmelzenden Erze aus dem Rammelsberg bei Goslar, die Erze in Ungarn, welche in den Hütten von Kremnitz, Neusohl, Schernowitz verschmolzen werden, so werden erst alle früher angegebnen Prozesse der Blei- und Silber-, so wie der Kupfer- und Silberscheidung vorgenommen, sodann das gewonnene güldische Silber geschieden.

Kersten im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 193., 479.

Das Scheiden des Silbers vom G. geschieht entweder auf trocknem, *dry parting,* oder auf nassem Weg; auf jedem Fall ist letzter der vollkommnere, einfachere Prozefs, und wenn Schwefelsäure gebraucht wird der wohlfeilere.

1) Scheidung auf trocknem Weg. Dieselbe gewährt kaum eine völlige Trennung, sondern dient mehrentheils nur dazu, eine Anreicherung des güldischen Silbers zu erreichen. Sie wird theils mittelst Schwefel und Bleiglätte vollbracht, wie z. B. auf der Okerhütte, theils mittelst Schwefelspiefsglanz, wie es wohl die Goldarbeiter zu thun pflegten, oder mittelst Cämentation durch Chlor.

a) Das Verfahren mittelst Schwefel und Bleiglätte, wie es auf der Marien-Saigerhütte zu Oker bei Goslar ausgeübt wird.

Sämmt-

Sämmtliches Blicksilber, welches dort auf 15 Loth 2 Grän Feine gebracht wird, enthält in der Mark $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ Grän = $\frac{1}{384}$ bis $\frac{1}{329}$ G. Es wird in einem Graphittiegel unter einer Decke von Kohlenstaub eingeschmolzen, und dann durchs Ausgiefsen in kaltes Wasser granulirt; hierauf werden die Granalien mit $\frac{1}{8}$ ihres Gewichts Schwefelpulver nafs gemengt, in einen glühenden Tiegel eingetragen und erhitzt, aber nicht zum Schmelzen gebracht; dieser Cämentationsprozefs dauert für 100 Mark 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stunden, wobei sich Schwefelsilber bildet, das G. aber mit weniger Silber verbunden, also mehr concentrirt, zurückbleibt. Hierauf wird der Tiegel 1 Stunde lang gehörig heifs erhalten, die Masse geschmolzen, sodann die Bleiglätte, $1\frac{1}{2}$ Loth für die Mark, in 10 bis 12 Portionen aufgegeben. Nachdem alle Glätte zugesetzt worden, läfst man den Tiegel im Ofen langsam erkalten. Die kegelförmige Metallmasse wird aus dem Tiegel genommen, und das Metall, der König, vom Schwefelmetall, Plachmal, durch Hammerschläge getrennt; erster beträgt von 100 Mark gewöhnlich $17\frac{1}{2}$ bis 20 Mark, enthält $\frac{5}{6}$ bis $\frac{6}{7}$ des im Silber enthalten gewesenen G. mit Silber (sehr wenig Blei) legirt, indem $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ G. noch in dem Plachmal zurückbleibt, welches aus Schwefelsilber, Schwefelblei besteht. Um demselben den Gehalt an Silber und G. zu entziehen, schmelzt man es, und setzt wieder eben so viel Glätte, als das erste Mal, hinzu und verfährt überhaupt wie vorher; das hiebei fallende Plachmal wird wieder so behandelt, bis dasselbe, nach drei- bis viermaliger Umschmelzung, kein G. mehr enthält. Die Könige werden sodann granulirt, mit Schwefel behandelt etc., bis das G. in denselben nahe $\frac{1}{4}$ des Gewichts ausmacht; dann wird das güldische Silber auf einem Test feingebrannt, dadurch der Schwefel, der noch mit Silber verbunden war, abgetrieben, so wie die Spuren von Blei, dann granulirt und der Quartirung unterworfen (von dieser siehe unter 2.).

Das vom G. befreite Plachmal wird in Graphittiegeln mit einem Zusatz von 25 $\frac{0}{0}$ Eisen eingeschmolzen; hiedurch schlägt man bleiisches Silber nieder, indem sich Schwefeleisen bildet. Die Silberkönige werden unter der Muffel auf dem Test feingebrannt, das Schwefeleisen aber, da es noch Silber enthält, von Neuem mit 10 $\frac{0}{0}$ Eisen geschmolzen, dann mit 20 $\frac{0}{0}$ Glätte behandelt, wobei silberhaltiges Werkblei und silber- und bleihaltige steinartige Schlacke fällt, die man in die Gekrätzarbeit nimmt, welche über einem Krummofen vollbracht wird; die Werke werden getrieben. — Auf ähnliche Weise hat man auch in Freiberg die Goldscheidung versucht. — *Lampadius* a. a. O. Th. 2. Bd. 2. S. 144.

b) Man kann auch mittelst Schwefelspiefsglanz das mit Silber (oder Kupfer) legirte G. scheiden, Scheidung durch Gufs und Flufs, indem vermöge der Verwandtschaft des Schwefels zum Silber und Kupfer und des G. zum Spiefsglanz eine gegenseitige Zersetzung erfolgt. Man läfst das zu scheidende güldische Silber in einem Graphittiegel schmelzen, setzt gepülvertes Schwefelspiefsglanz dem Gewicht nach doppelt so viel hinzu, wenn es mindestens 18karätig ist, oder nur $\frac{1}{4}$ Legirung enthält, ist es noch weniger feinhaltend, so wird für jedes Karat, welches dasselbe weniger als 18 enthält, $\frac{1}{2}$ Loth Schwefel zugethan; darauf rührt man um, und giefst die flüssige Masse in einen Giefspuckel. Nach dem

Erkalten findet man zu unterst goldhaltiges Spiefsglanz von gelber Farbe, und darüber Schwefelsilber und Schwefelkupfer, Plachmal; beide werden getrennt, das erstere, war das G. ziemlich fein, unter der Muffel in einem Röstscherben abgeraucht, oder vor dem Gebläse verblasen, bis alles Spiefsglanz als Oxyd sich verflüchtigt hat, wobei jede übermäfsige Erhitzung zu vermeiden ist, damit nicht etwas G. mit fortgerissen werde. Wenn aber das G. ziemlich silberhaltend war, so reicht einmaliges Schmelzen mit Schwefelspiefsglanz nicht aus, es mufs noch ein- ja zweimal wiederholt werden, aber nur mit halb so viel des letztern. Das gewonnene G. wird mit einem Flufs aus $\frac{1}{2}$ Borax, $\frac{1}{4}$ Salpeter und $\frac{1}{4}$ Glaspulver zusammengeschmolzen, wodurch es von den letzten anhängenden Spiefsglanztheilchen gereinigt wird und seine eigenthümliche Farbe erhält. Das Schwefelsilber wird auf ähnliche Weise, wie bei *a*) angegeben worden ist, zugutegemacht.

Statt des Abrauchens unter einer Muffel pflegt man auch wohl das goldhaltige Spiefsglanz in einem Schmelztiegel mit Salpeter zu schmelzen, allein dabei geht viel des letztern auf. (Auch Quecksilbersublimat ist zur Trennung beider angewendet worden, indem man das Gemeng in irdnen Retorten destillirt, wobei Chlorspiefsglanz und Qu. überdestilliren, G. zurückbleibt; dieser Prozefs ist zu kostspielig. Um dem G. die letzten Antheile fremder Metalle zu benehmen, gebraucht man auch wohl Quecksilbersublimat, welches auf das schmelzende G. geworfen wird.)

c) Die Cämentation beruht darin, dafs man güldisches Silber in dünne Bleche gehämmert oder gewalzt, oder auch als Granalien, in einer Cämentirbüchse oder Tiegel mit Cämentirpulver, *regal-cement*, aus 4 Th. Ziegelmehl, 1 Th. Kochsalz und 1 Th. kalcinirtem Eisenvitriol gemischt, schichtet und in langsam steigender Hitze 18 bis 24 Stunden lang erhält. Hiebei zerlegt die aus dem Vitriol sich entbindende Schwefelsäure das Salz, desgleichen auch das Ziegelmehl, salzsaures Gas wird frei und greift das Silber an, (vergleiche das beim Silber Seite 361. Gesagte), und feineres G. bleibt zurück. Man vollendet dann wohl noch durch eine Cämentation mit Salpeter statt Kochsalz den Prozefs, wobei Salpetersäure sich in Dämpfen entwickelt, welche das Silber völlig auszieht. Das Silber wird durch das salzs. Gas in Chlorsilber verwandelt, welches sich unter dem gebrauchten Cämentirpulver befindet; es wird mit Kochsalz und Quecksilber gemengt, dadurch Silberamalgam erzeugt, und auf diese Art das Silber zugutegemacht. — Das Cämentirverfahren wird bei uns nicht mehr angewendet, wohl aber in Südamerika. — *Boussingault* in D. p. J. Bd. 52. S. 452.

2) Scheidung auf nassem Weg.

a) Scheidung in die Quart, Quartirung, Quartation, *inquartation, départ.*

Dieser Prozefs beruht auf der Unlöslichkeit des G. in reiner von Chlor und salpetriger Säure freier Salpetersäure; allein es ist nothwendig, dafs vom G. nicht mehr als $\frac{1}{4}$ des Gewichts in der Legirung vorhanden sei, weil sonst das G. einen Antheil Silber zurückhält, und vor der lösenden Wirkung der Säure schützt.

Ist daher eine gegebne Legirung reicher an G., so mufs Feinsilber hinzugesetzt werden, was diesen Prozefs im gröfsern Mafsstab ausgeführt kostspielig macht, so wie denn auch der Aufgang an Salpetersäure nicht unbeträchtlich ist. Enthält die Legirung auch Kupfer, so mufs dieses vorher beseitigt werden, und zwar durch Kupellation mit Blei. Die Legirung wird sodann granulirt in Glaskolben geschüttet, mit dem doppelten Gewicht reiner (d. h. chlorfreier) Salpetersäure von 22° B. = 1,178 übergossen, und auf einem Sandbad digerirt. Die Salpetersäure wirkt auflösend auf das Silber, salpetrigsaure Dämpfe entbinden sich und werden, sammt der unzersetzt mit verdampfenden Salpetersäure, um sie nicht zu verlieren und um die Gesundheit der Arbeiter zu schützen, durch einen auf den Kolben gesetzten auflutirten Helm nach einer Vorlage geleitet. Es ist zweckmäfsig, erst nur einen Theil der Säure aufzugeben und ohne Wärme zu operiren, dann durch die Tubulatur des Helms den andern Theil zuzusetzen und Wärme anzuwenden.

So wie die Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen aufgehört hat, giefst man die salpeters. Silberauflösung noch heifs in ein abgewärmtes Gefäfs, und eine der vorigen gleiche Menge Salpetersäure von 32° B. = 1,284 auf das güldische Silber; es erfolgt nun eine wiederholte Auflösung, aber minder heftig, als die erste. Sobald auch hiedurch keine Luftbläschen sich mehr entwickeln, giefst man die Säure heifs in ein anderes Gefäfs, um dieselbe bei einer neuen Scheidung als schwächere Säure zuerst zu gebrauchen. 18karätiges G. mit der gehörigen Menge Silber verbunden, wird durch die erste Behandlung mit Säure meist schon 18 Karat $1\frac{3}{4}$ Grän fein, so dafs die letzten Antheile Silber von der zweiten Säure leicht entfernt werden können. Meistens behandelt man das zu scheidende G. nur zweimal mit Salpetersäure, nach der französischen Instruktion für das Goldprobiren ist eine dreimalige Behandlung mit Salpetersäure vorgeschrieben. Ist das Scheiden vollbracht, so wird das zurückgebliebne G. mit destillirtem Wasser so oft abgesüfst, bis die Abwaschwasser durch Zusatz von Kochsalz kein aufgelöstes salpeters. Silberoxyd mehr zeigen. Das G. besitzt nicht den ihm eigenthümlichen Glanz und die schön gelbe Farbe, es ist schwarzbraun, wenig glänzend, welche Beschaffenheit jedoch durchs Ausglühen beseitigt wird. Hierauf wird das G. in einem Graphittiegel mit Borax und etwas Salpeter geschmolzen.

Durch die Quartation wird nur allein güldisches Silber, nicht silberhaltendes G. geschieden, welchem man viel Silber zusetzen müfste; in einem solchen Fall bediente man sich früher nur des Königswassers. Die Kosten der Scheidung sind durch den Ver-

lust eines ziemlich beträchtlichen Theils Salpetersäure bei der Auflösung erhöht. Das erhaltne salpeters. Silberoxyd wird durchs Abdestilliren der sauren Silbersolution in gläsernen Geräthen, Eindampfen zur Trockne und Glühen zersetzt, wobei ziemlich viel Salpetersäure wiedergewonnen wird. Das Silber wird dann mit den Glasscherben, an denen es haftet, in einem Tiegel eingeschmolzen, die Glasschlacke noch verbleit, und das silberhaltige Werkblei getrieben.

b) Mit Königswasser wird nur silberhaltendes G., in welchem sich nicht viel Silber befindet, geschieden. Das Königswasser mischt man theils aus 3 Theilen Salpetersäure von 30 bis 35° B. = 1,26 bis 1,32 und 1 Th. Salzsäure von 26 bis 28° B. = 1,22 bis 1,24, oder gewöhnlicher aus einem Theil Salpetersäure von 32° B. = 1,28 und 4 Theilen Salzsäure von 22° = 1,178, oder auch 1 Salpeters. von 40° B. und 4 Salzsäure von 12°. Das G. wird granulirt, in einem Kolben mit dem 3 oder 4fachen Gewicht jenes Gemisches übergossen, und im Sandbad digerirt; entwickeln sich keine Dämpfe mehr, so giefst man die heifse G.auflösung in ein abgewärmtes Geschirr, und behandelt den Rückstand von neuem mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Theilen Königswasser. Hat man auch diese Auflösung abgegossen und mit der ersten vermischt, so spühlt man den Rückstand, Chlorsilber, mit heifsem destillirten Wasser erst im Kolben, dann auf dem Filter ab. Da aber das Chlorsilber nicht vollkommen in Wasser unauflöslich ist, so kann ein kleiner Verlust stattfinden. (Ueber die Zugutemachung desselben siehe vorn Seite 370.). Aus der Verbindung mit Chlor scheidet man das G. mittelst einer Auflösung von frischem (nicht oxydirtem) Eisenvitriol, schwefels. Eisenoxydul, indem eine 10mal gröfsere Menge dieses Salzes gegen das Gewicht des G. angewendet wird. Das G. setzt sich als ein brauner Staub, zum Theil auch goldglänzend ab, und wird erst mit Wasser abgesüfst, dann mit schwacher Salzsäure digerirt, um alle Spuren von anhängendem Eisen zu entfernen, endlich wieder vollkommen mit Wasser abgesüfst, geglüht, gewogen und dann mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen.

Erklärung des Prozesses. Das im Königswasser enthaltne Chlor löst G., nicht aber Silber auf; enthielt die Salzsäure, welche zur Mischung des Königswassers angewendet wurde, Eisen, so kann es kommen, dafs sich etwas Silber mit auflöst, deshalb mufs reine Salzsäure gebraucht werden; das Silber bleibt als Chlorsilber zurück, von welchem ein kleiner Theil sich auflösen kann, wenn in der G.solution Salzsäure vorwaltet, denn in der Salzsäure löst sich etwas Hornsilber auf, wird jedoch durchs Verdünnen mit Wasser gefällt. Die Niederschlagung des G. aus der Verbindung mit Chlor

durch Eisenvitriol beruht auf der bedeutend grofsen Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff; das Eisenoxydul geht theilweis in Oxyd über, indem ein anderer Theil Eisen sich mit dem Chlor des Chlorgolds verbindet, wodurch das G. abgeschieden wird; in der Auflösung befindet sich dann: Eisenchlorid, schwefels. Eisenoxyd und überschüssiger Vitriol. Es ist deshalb eine bedeutende Menge Vitriol erforderlich, weil die G.solution freie Säure enthält, welche auch auf den Vitriol wirkt, und zweitens um durch die Masse den chemischen Zerlegungsprozefs zu unterstützen.

Aus $\overline{Au}\overline{Cl}_3$ und $6\dot{Fe}\dddot{S}$ werden: $2\overline{Fe}\dddot{S}_3$ und $\overline{Fe}\overline{Cl}_3$, 2Au fallen nieder.

Aus der Auflösung in Königswasser wird das G. nicht allein durch schwefels. Eisenoxydul, sondern auch durch Sauerkleesäure, (Ameisen-, Aether-, Galläpfel-, Gerbsäure, Essigsäure mit brenzlichem Oel verbunden u. a. m.), niedergeschlagen, Malergold für die Porzellan-, Steingut-, Glasvergoldung, zur kalten Vergoldung für Silberwaaren. (Wegen eines etwanigen Platingehalts siehe bei diesem.)

c) Scheidung des güldischen Silbers durch conc. Schwefelsäure.

Ueber diesen Gegenstand siehe das bereits Seite 382. beim Silber angegebne Verfahren der Affinirung. Kein Scheidungsprozefs ist so wohlfeil, als dieser, weshalb auch jetzt nur auf diesem Weg das güldische Silber im Grofsen affinirt wird. Durch die wenigen Kosten, welches dieses neuere Scheidungsverfahren verursacht, ist es möglich geworden, selbst Silber von $\frac{1}{1200}$ Goldgehalt noch zu affiniren, G. dem Silber zu entziehen, welches früher wegen des weit höhern Kostenbetrags der Quartation nicht scheidbar war, der Cirkulation und dem Welthandel zu überliefern.

Wie bedeutend der verborgen gelegne G.gehalt im Silber ist, wie viel G. dadurch in den Handel gebracht werden kann, beweisen nachstehende Beispiele.

Man berechnet, dafs 600 Millionen Francs altes Silbergeld, welche in Frankreich nach dem Gesetz vom 14. Juni 1829 affinirt und umgeprägt werden sollen, $\frac{1}{2000}$ G. enthalten. Da nun 200 Francs Silbergeld 1 Kilogramme wiegen, und das französische Silbergeld $\frac{9}{10}$ Feinsilber enthält, so sind in jenen 3 Millionen Kilogr. Silbergeld 2,700000 Kilogr. Feinsilber und in diesem 1350 Kilogr. G. enthalten, ganz abgesehen davon, dafs sie nach den Ergebnissen des neuern Probirverfahrens statt $\frac{900}{1000}$ fein $\frac{904}{1000}$ enthalten, welches an Silber eine Vermehrung um 12000 Kilogr., (im Werth von 2,640000 Francs) ausmacht, ohne den G.gehalt in diesem Silber zu berechnen, welcher auch noch 6 Kilogr. beträgt.

Nimmt man an, dafs in den im preufs. Staat seit 1764 bis 1825 geprägten Silbermünzen, ausschliefsl. den bis dahin wieder eingezogenen, im Betrag von etwa 150 Millionen Thalern $\frac{1}{2000}$ G. enthalten sei, so würde es auf den in jener Summe von verschiednem Silbergeld ent-

haltnen Gehalt an feinem Silber, zu 10,730000 Mark berechnet, nicht weniger als 5730 Mark betragen. Jede Million Thaler, aus güldischem Silber ausgemünzt, enthält, verglichen mit einer eben so grofsen Summe Thaler aus affinirtem goldfreien Silber geprägt, um 15000 Thaler Gold, welches jetzt dem Verkehr wiedergegeben ist. — Wie grofs mag der Goldgehalt aller silberner Geräthe sein?

Das Gold besitzt eine schön gelbe Farbe, einen starken Metallglanz, ist in sehr dünnen Blättchen (Blattgold) durchscheinend, alle Gegenstände erscheinen, in Folge einer Farbenzerstreuung der durch die feinen Poren des ganz porösen Blattgolds hindurchgehenden Lichtstrahlen, im grünen Licht; es ist geruch- und geschmacklos, und theilt auch der feuchten und warmen Hand beim Reiben keinen Geruch mit. Dasselbe besitzt ein spezif. Gewicht von 19,258 gegossen, 19,36 bis 48 geschlagen, ist weich, kann aber durchs Schlagen, Walzen härter, elastischer, aber auch etwas spröde werden, doch erhält es durchs Ausglühen seine vorige Weichheit wieder. Es läfst sich vermöge seiner fast ans Unglaubliche grenzenden Streckbarkeit und Zusammenhang in die feinsten Blättchen von 0,00009 Millimeter ausschlagen, und in äufserst feine Drähte ziehen, wie namentlich die goldplattirten Waaren beweisen; 0,08 Grän G. können eine Fläche von 37,36 Quadratfufs bedecken, und 38,18 Grän G. einen Silberdraht von 531033 preufs. Ruthen Länge, oder von 265,5 pr. Meilen! Nach *Réaumur* soll aus einem Gran G. ein Draht von 500 paris. Fufs Länge gezogen werden können. Ein G.draht von 0,887 paris. Linie Durchmesser wurde von 139,8 franz. Pfd. zerrissen, oder von 2 Millimeter Stärke durch 68,216 Kilogramme, *Guyton-Morveau.*

G. dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° aus
um 0,001466 *Lavoisier*, $\frac{1}{682}$
0,001477 *Guyton-Morveau*,
schmilzt bei 32° Wedgw., oder 1102° nach *Daniell*, zeigt einen blafsgrünen, aquamarinfarbnen Lichtschein, ohne einen Rauch zu geben, ohne allen Gewichtsverlust; es steht in irdnen Schmelzgefäfsen mit erhabner Oberfläche, die beim Erkalten wieder eben wird, krystallisirt beim vorsichtigen Erkalten in Oktaëdern, Würfeln. Da es sich beim Schmelzen stark ausdehnt und daher ebenso beträchtlich beim Erkalten zusammenzieht, so kann man dasselbe nicht wohl in Formen giefsen, auch ist G., welches in nicht stark vorgewärmte Formen gegossen wurde, sehr spröde, bricht unter dem Hammer. Im gewöhnlichen Ofenfeuer ist es nicht flüchtig, aber durch Brennspiegel und Brenngläser, *Volta*sche und Reibungselektricität, durch Sauerstoff- und Knallgasgebläse wird es in Dampf verwandelt, und setzt sich selbst metallisch wieder ab, so dafs man auf diese Weise Silber durch G.dampf vergoldet hat.

Eine Verbrennung, Oxydation des G. scheint dabei nicht stattzufinden, man hat zwar den purpurnen Staub, der sich zeigt, als ein Oxyd betrachten wollen, obschon die bekannten Oxyde des G. durch geringe Hitze völlig reduzirt werden, und dieser Staub sich auch erzeugt, wenn man in Wasserstoffgas feine G.drähtchen durch Batteriefunken zerstieben läfst, wo denn doch von einer Oxydation nicht die Rede sein kann. Das purpurne Pulver ist vielmehr unendlich fein zertheiltes G., gleich wie sehr fein zertheiltes Quecksilber schwarz, Selen roth aussieht.

Betrachtet man ein vergoldetes Glas- oder Porzellangeschirr, bei welchem durch mehrjährigen steten Gebrauch die Vergoldung fast ganz verschwunden ist, so sieht man statt des G.glanzes und der gelben Farbe ein schmutziges Purpurroth, hie und da mit Gelb untermischt, die fein zertheilten, mit der Glasur innig verbundnen G.theilchen.

Gold wird an der Luft, im Wasser nicht verändert, behält seinen schönen Metallglanz bei, deshalb vergoldet man auch andere Metalle, um ihnen nicht allein den Glanz und die Farbe des G. zu ertheilen, sondern sie auch vor Rost zu schützen, z. B. Nadeln, Ziehfedern, Blitzableiterspitzen u. a. m. G. wird weder von Schwefelsäure, noch von reiner Salpeter- oder Salzsäure angegriffen, aber wohl von rauchender Salpetersäure ein wenig, eben so von Salpeters., wenn sie Chlor enthält; es löst sich sehr fein zertheilt, als Blattgold, in Chlorwasser (vergl. I. 1. Seite 189., 201.) in Königswasser, Selensäure, einem Gemisch von Selen- oder Hydrobromsäure mit Salpetersäure, einem Gemisch von Salz- und Chromsäure oder Vanadsäure (vergl. I. 1. Seite 203.), nicht in Alkalien auf. Schmelzt man G. mit Borax, so wird es blafsgelb, mit Salpeter aber mehr röthlich, hochfarbig.

Feines G. wird weder zu Münzen, noch zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich ist und sich nicht gut verarbeiten läfst, man legirt es daher entweder mit Kupfer, oder Silber, oder auch wohl mit beiden zugleich, siehe unter den Legirungen; zum Vergolden von Metall wird meistentheils kein feines G. verbraucht, aber zum Vergolden von Glas, irdnen Waaren, so wie zum Plattiren von Kupfer, Silber, zum Blattgold, zu chemischen Präparaten. (Ueber das Färben des G., *mettre en couleur*, *colouring*, später unter den Legirungen.)

Gold- und Silberschläger, *batteur d'argent*, *b. d'or*, *silver and gold beaters*, verfertigen das Blattgold, Blattsilber, *Feuille d'arg.*, *F. d'or*, *Leaf silv.*, *L. gold*, *beaten gold and silver*. In Deutschland waren in frühern Zeiten nur in Augsburg und Nürnberg Goldschläger, jetzt sind sie aber in allen grofsen Städten anzutreffen. Die G.schläger gebrauchen theils feines G., theils G., welches einen äufserst geringen Zusatz an Silber oder Kupfer ($\frac{1}{80}$), oder beide zugleich enthält, je nach

der beabsichtigten Farbe. Holländische Dukaten (23 Karat 7 Grän fein) sind noch nicht fein genug, um sich gut schlagen zu lassen; die Goldschläger pflegen daher das Dukatengold durch Auflösen und Niederschlagen zu reinigen und mit $\frac{1}{8}$ des Gewichts Dukatengold legirt zu verarbeiten.

Das G. wird mit Borax und Salpeter geschmolzen, in eine eiserne mit Talg bestrichne heifse Zainform gegossen, der G.zain darauf in Kohlenfeuer glühend gemacht und langsam abgekühlt, wodurch das Fett abbrennt, und die Sprödigkeit durchs Ausglühen gehoben wird. Hierauf wird der Zain auf einem stählernen Ambos bis zur Dicke von 2 Linien ausgeschmiedet, und wiederholt ausgeglüht, sodann unter Stahlwalzen gestreckt, bis derselbe auf 1 Zoll Breite eine Dicke von $\frac{1}{2}$ Linie erhalten hat. Das G.band wird dann zusammengelegt, um ein Gebind daraus zu machen von etwa 6 Zoll Länge; dieses wird nun gehämmert, und zwar erst in der Länge, dann in die Breite, dadurch nach beiden Dimensionen gestreckt, zuletzt mit der Bahn des Hammers geebnet, wodurch das G.blech die Stärke von Papier erhält. In neuern Zeiten pflegt man ohne zu schmieden den G.zain durchs Walzen allein bis zu jener Stärke auszustrecken. Diese Metallstreifen, an Gewicht 4 Loth, werden nun in viereckige Blätter, *quartiers*, *squares*, von 1 Zoll ins Geviert zerschnitten, und zwischen die 150 Blätter der Pergament- oder Quetschform, *premier caucher*, gebracht, d. h. zwischen Pergamentblätter von 3 Zoll ins Geviert, Blatt für Blatt eingelegt, und die Form in Futterale aus Pergament gefertigt, *fourreau*, gesteckt, damit sich die Blätter nicht verschieben, auf einem Marmorblock mit dem Formhammer so lange geschlagen, bis die Metallblätter sich auf 3 Zoll ins Geviert ausgedehnt haben. Statt Pergamentblättern bedient man sich auch je 2 Blätter Velinpapier, allein oben und unten müssen mehrere Pergamentblätter gelegt werden. Sie werden dann in einer eisernen Kapsel ausgeglüht, zwischen gröfsern Pergamentblättern ebenso zu 4zölligen Blättern ausgeschlagen, darauf je 25 auf einmal mittelst eines Messers auf dem Blattkissen in 4 Theile getheilt, und nunmehr zwischen der Hautform, *chaudret*, geschlagen, welche aus 600 zarten von der äufsern Haut des Blinddarms vom Rind gefertigten Blättern, Goldschlägerhäutchen, *baudruche gold-beater's skin*, besteht, welche eine eigne Zubereitung erleiden, damit sie nicht faulen, und vor der Anwendung gehörig geschlagen werden. Die erste Hautform nennt man die Löthform, die zweite die Dünnschlageform. So wie die Blättchen in der ersten durchs Schlagen von 2 Quadratzoll Fläche in solche von 3 Zoll ins Geviert verwandelt worden sind, werden sie wieder in je 4 Theile zerschnitten und zum letztenmal ausgeschlagen, sodann beschnitten, in Bücher von röthlichem Papier, G.schlägerpapier, eingelegt und nach der Gröfse und dem Feingehalt verschieden benannt. Franzgold ist mit sehr wenig Silber legirt, sieht daher blafsgelb aus, welches die Buchbinder gebrauchen; Zwisch- oder Quickgold, *party-gold*, besteht aus Doppelblättchen von Feingold und Feinsilber, die dadurch erhalten werden, dafs man auf ein dünnes Silberblech ein noch dünneres G.blech heifs aufwalzt, plattirt, und dieses dann, wie vorstehend, ausschlägt. —

Das Feinsilber wird eben so behandelt, nur wird es, da es nicht in einem so ausgezeichneten Grad streckbar ist, als G., nicht so vielmals geschlagen. — Blattgold und Blattsilber wird, wie bekannt, zum Vergolden sowohl von Metallen, als von Holz, Papier, Leder, Pergament, Geweben etc. angewendet.

Der Abgang, *déchet*, beim Gold- und Silberschlagen beträgt wenigstens die Hälfte des Gewichts der Zaine; man benutzt diesen theils zum Wiedereinschmelzen, hauptsächlich aber zur Anfertigung von Muschelgold, *or en coquille, or en chaux, shell gold,* und Muschelsilber, indem man die Blätterabgänge mit Honig fein reibt, dann letztern mit Wasser auflöst, den G.- oder Silberstaub auswäscht, mit Gummiwasser anmengt, und in kleine Muscheln trägt. Man verfertigt auch durch Niederschlagung des feinen G. aus einer Auflösung in Königswasser Malergold. — Unächtes Malergold und M.silber wird auf gleiche Art aus unächtem Blattgold und Blattsilber gefertigt. — Ueber das Verfahren der Goldschläger siehe *Krünitz* ökonomische Encyklopädie Bd. 19. S. 555. — D. t. Tom. 2. p. 594. „Batteur d'or. — *Lewis* in D. p. J. Bd. 14. S. 451.

Vergoldung mittelst Blattgold auf nicht metallische Gegenstände.

a) Vergoldung in Oel, *dorure à l'huile, gilding in oil.* Sie wird auf Holz, Metall, Stein, Gyps, Marmor etc. aufgetragen, sowohl zur Verzierung im Innern von Gebäuden, als auch von Aufsen. Zuerst wird Holz mit Bleiweifs und dick gewordnem Leinöl, oder Leinölfirnifs grundirt, *teinte dure, couche d'impression, the priming,* welche Operation nach der Befchaffenheit der Oberfläche mehrmals wiederholt wird, bis eine ganz ebne Fläche entstanden ist. Auf diesen Grund wird dann der Oelgrund, *or-couleur, gold-size,* aufgetragen, wozu man in Frankreich die Ueberbleibsel von Oelfarben aller Art anwendet, welche man innig verreibt, durchseiht; bei uns und in England wendet man hiezu Ocker, oder Bleiweifs, Glätte, etwas Umbra mit recht altem, fetten Leinöl oder Mohnöl abgerieben an; der Oelgrund wird mit aller Sorgfalt aufgetragen. Sobald der Firnifs gehörig eingetrocknet, wird Blattgold aufgetragen, und mit Baumwollenbäuschchen angedrückt. Diese Art Vergoldung ist selbst an der Luft recht dauerhaft, kann aber auch nicht polirt werden. Will man dieselbe glänzend und polirt erhalten, *dorure à l'huile vernie-polie,* so grundirt man mit Bleiweifs, gelbem Ocker und dickem Leinöl, überzieht diesen Grund mit 10 bis 12 Lagen Bleiweifsfirnifs, *teinte dure,* schleift denselben mit Bimmsstein und Wasser gehörig ab, bis die Oberfläche vollkommen eben, glänzend wird. Hierauf trägt man 4 bis 5 Lagen Lackfirnifs bei mäfsiger Wärme auf, reibt nach dem Trocknen mit Schachtelhalm, dann mit Zinnasche und geschlemmten Tripel ab, bis die Fläche wie polirtes Glas spiegelt. Auf so vorbereitete Flächen trägt man ungemein dünn den Oelgrund, legt das Blattgold auf, und überzieht nach völligem Trocknen das Ganze mit Goldlack, darauf mit fettem Copallack, und polirt zuletzt die Oberfläche mit Tripel, und übergeht dieselbe mit einem Ballen, der mit etwas Oel benetzt ist. — *Krünitz* a. a. O. S. 436 u. f. — D. t. a. a. O. p. 136.

b) Wasservergoldung, Verg. auf Leimgrund, *dorure en détrempe,*

gilding on water-size, burnished gilding, g. in distemper, erfordert weit mehr Zubereitung, mehr Uebung, kann nicht bei so mancherlei Gegenständen angewendet und der Witterung nicht ausgesetzt werden, als die Oelvergoldung, weil das G. abspringt; dafür sieht sie auch weit schöner, zarter, feiner aus, kann matt und glänzend sein mit mancherlei Nüancen. Hauptsächlich werden Bilderrahmen, Tapetenleisten, Stäbe, (Spiegelrahmen), Verzierungen an hölzernen Schnitzwerk, Säulen etc. auf diese Art vergoldet.

Zuerst werden die zu vergoldenden Gegenstände mit Leim getränkt, *encollage;* um das Holz vor Wurmstich zu bewahren, kocht man Wermuth und Zwiebeln ab, setzt Salz hinzu und den Leim, bestreicht heifs das Holzwerk, zum zweitenmal mit stärkern Leim. Hierauf giebt man den Kreidegrund, *appréter de blanc*, ein Gemeng von Pergamentleim-Auflösung mit Schlemmkreide; hievon werden wohl 8 bis 12 Lagen aufgetragen, die Blasen wohl niedergestrichen, etwanige kleine Löcher, Risse mit dickem Kreidegrund ausgefüllt, *reboucher.* Das Abschleifen geschieht mit Bimmsstein, *poncer*, und darnach das Glätten, *adoucir*, mit einem weichen Pinsel. Da durch das Auftragen des Grunds manche feine Nüancen der Oberfläche verloren gegangen sein können, so folgt nun eine sehr mühsame Operation, das Repariren, durch welche jene wiederhergestellt werden, wozu mehrere Instrumente dienen, darauf das Reinigen mit feuchtem Leinenzeug und weichem Schwamm, *dégraisser*, und das Abreiben mit Schachtelhalm, *préler.* — Statt auf diese langwierige Art Schnitzwerk zum Vergolden vorzubereiten, pflegt man jetzt wohlfeiler Gegenstände in erhabner Arbeit aus Kreidemasse, *gros-blanc*, d. i. aus Kreide und Leim in Gyps- und Schwefelformen zu modelliren, und diese dann aufzuleimen. — Nun giebt man den gelben Anstrich, *jaunir*, aus dünnem Pergamentleim und gelbem Ocker, den man sehr dünn macht, durchseiht, und heifs aufträgt; hierauf wird abgeschachtelt und gereinigt, *égrainer*, das Poliment, *assiette*, *gilding-size*, aufgetragen, *coucher d'ass.;* dieses besteht aus 8 Theilen rothen Bolus, 1 Theil Röthel und 1 Th. Wasserblei, welche sehr fein zerrieben mit 1 Efslöffel voll Baumöl auf $1\frac{1}{4}$ Pfd. gemengt werden. Dieses Gemengsel wird mit Pergamentleim angerührt, mit einem weichen Pinsel wiederholt aufgetragen, die Stellen, welche matt bleiben sollen, nach dem Abtrocknen mit trockner Leinwand abgerieben, die andern Stellen, die Glanzgold werden, überzieht man noch einigemal mit Poliment, ohne abzureiben. (Soll versilbert werden, so nimmt man ein Poliment aus weifsem Bolus, Kreide, Leimwasser und weifsem Wachs, oder etwas Seife.)

Hierauf folgt das Vergolden, oder Antragen des Blattgolds, *dorer*, auf die vorher angefeuchtete Fläche, theils mit einem eignen Pinsel, Anschiefspinsel, theils mit dem Bilboquet, einem eignen mit Leder und Tuch überzognen Holz; ist dies geschehen, so wird mit Blutstein, oder Achat polirt, *brunir*, *burnishing.* Darauf ertheilt man den Stellen, die matt bleiben sollen, die Matte, *matting*, d. h. man trägt auf dieselben dünnen Leim auf, und bessert dann noch etwa übergangene Stellen mit dem Pinsel aus, *ramender.* Nun giebt man die Helle, *vermeillonner*, um der vergoldeten Fläche das Ansehn von Feuervergoldung zu erthei-

len; die Helle, *vermeil*, besteht aus einer Abkochung von rothen und gelben Pigmenten, Orleans, Saffran, Gummigutti, Drachenblut, (Zinnober!) mit Pottasche und Wasser, welche mit arabischem Gummi verdickt sehr dünn aufgetragen wird. Endlich übergeht man noch einmal mit der Matte die matte Vergoldung und hiemit ist die Arbeit beschlossen. — *Krünitz* a. a. O. S. 418. D. t. a. a. O. p. 141. — *Janin* Mittel d. Vergold. auf Holz haltbarer zu machen, Br. d'i. T. 3. p. 111. — D. p. J. Bd. 29. S. 32. — B. K. u. Gbl. 1827. S. 367. — Meth. matt gewordne Verg. aufzufrischen, D. p. J. Bd. 49. S. 72.

Ueber das Vergolden des Schnitts und Rückens von Büchern von Leder, Papier u. dergl., findet man ebendaselbst nähere Angaben, so wie über die Firnifsvergoldung auf Silberblatt, vom Aventuringrund. — Ueber das Vergolden von Porzellan siehe I. 1. Seite 521.; ähnlich die Vergoldung von Glas. — Von vergoldeten Arbeiten in Holz entnimmt man das G. durch kochendes Wasser, in welches man dasselbe einlegt, dadurch weichen die einzelnen Leimdecken auf, und das Holz wird ganz blos gelegt, abgebürstet, die trübe Flüssigkeit eingekocht, zur Trockne gebracht und ausgeglüht, wodurch der Leim und alle Pflanzensubstanzen verbrennen, das G. aber mit den mineralischen Substanzen fein gemengt zurückbleibt. Aus diesem Rückstand zieht man durchs Anquicken, oder durch den Affinirungsprozefs das G. aus. — D. p. J. Bd. 12. S. 423.

Legirungen des Golds.

Mit Mangan; die Legirung sieht gelblichgrau aus, ist sehr hart, aber doch etwas geschmeidig, verändert sich nicht an der Luft, in der Hitze aber oxydirt sich das Mangan. — Mit Zink. Dieses Metall macht das G. sehr spröde, ja schon Zinkdämpfe sind der Dehnbarkeit des letztern nachtheilig; eine Legirung von 17 G. und 1 Zink war grünlichgelb und spröd, spezif. Gewicht 16,937; aus gleichen Theilen war die Farbe weifs, die Masse hart und politurfähig.

Mit Eisen. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht, wie es scheint in allen Verhältnissen, auch benimmt das Eisen dem G. nichts an Dehnbarkeit, indem G. mit $\frac{1}{12}$ Eisenzusatz sich walzen und prägen liefs. Es vereint sich eben so gut auch mit Stahl und Roheisen, weshalb man auch G. zum Löthen von Stahl und Eisen anwenden kann. — Eisen und Stahl wird auf verschiedne Weise vergoldet, theils wie Kupfer, Messing, Bronze durch Blattgold (siehe bei der Legirung mit Kupfer), theils durch G.amalgam, welches aber unmittelbar auf Eisen nicht haftet, weshalb dieses vorher mit Kupfer überzogen wird; wie dies geschieht, ist bereits I. 1. Seite 261. angegeben worden; theils auch mit in Schwefeläther aufgelöstem Chlorgold, wovon bei diesem das Nähere.

Mit Kobalt, eine blafsgelbe, sehr spröde Legirung aus 1 Kobalt und 14 G., selbst bei $\frac{1}{60}$ Kobalt ist die Legirung noch spröde, aber bei $\frac{1}{130}$ geschmeidig. — Aehnlich verhält sich Nickel, $\frac{1}{16}$ Nickel mit G. verbunden giebt eine messinggelbe, spröde Legirung, $\frac{1}{60}$ bedingt sehr wenig Sprödigkeit, mit $\frac{1}{130}$ Nickel verbunden ist G. ganz geschmeidig.

Mit Blei. Dieses Metall macht G. über alle Mafsen spröde, $\frac{1}{12}$ Blei macht G. wie Glas spröde, selbst $\frac{1}{1920}$ benimmt dem G. seine

Dehnbarkeit, deshalb ist es sehr wichtig, dafs dem G. während seiner Verarbeitung kein Blei beigemischt werde, deshalb sind alle Bleigeräthe, mit Blei glasirte Töpfe, Loth und dergleichen sehr zu meiden. Die Legirung von G. und Blei kann auf der Kapelle getrieben werden, (siehe weiter unten).

Mit Zinn. Beide Metalle verbinden sich leicht mit einander, das G. verliert zwar durch einen Zusatz von Zinn an Dehnbarkeit, allein es wird dadurch nicht spröde; bei einem Zusatz von $\frac{1}{12}$ Zinn besitzt G. eine blafs gelblich-weifse Farbe, einen feinkörnigen Bruch und ein spezif. Gewicht von 17,3, ist in der Hitze spröde; das Zinn kann durchs Oxydiren an der Luft nicht leicht abgeschieden werden, indem das G. einen Antheil desselben zurückhält; man hat zu dem Ende Schwefelspiefsglanz, Chlorquecksilber angewendet, (vergleiche vorn Seite 401.).

Mit Wismuth. $\frac{1}{12}$ desselben reicht hin, das G. sehr spröde zu machen; eine solche Legirung hat eine messingähnliche Farbe, einen feinkörnigen Bruch, spezif. Gewicht 18,038. Schon $\frac{1}{1920}$ Wismuth macht G. spröde, selbst wenn man beide Metalle nahe bei einander schmelzt, leidet durch die Dämpfe des W. die Geschmeidigkeit des G. (Ueber einen Zusatz von Wismuthoxyd beim Vergolden von Porzellan etc. siehe I. 1. S. 521.).

Mit Kupfer, *or de vaisselle, de monnaie, standard gold.* Beide Metalle lassen sich sehr gut durchs Zusammenschmelzen mit einander legiren, und man bedient sich des feinen (nicht des gewöhnlichen unreinen, bleihaltigen, vergl. vorn Seite 291.) Kupfers zum Legiren des G. zum Behuf der Verfertigung von G.waaren und Münzen. Die Farbe der mit Kupfer gefertigten Legirung ist theils hochgelb, theils röthlichgelb, theils roth, während die einer Legirung mit Silber blafsgelb, selbst grünlichgelb ist; erstere nennt man daher auch die rothe (Legirung) Karatirung, letztere die weifse, und wenn beide Metalle zusammen zur Legirung benutzt werden, die gemischte Karatirung. G. mit $\frac{1}{12}$ Kupfer legirt ist härter als fein G., aber dehnbar, spezif. Gewicht 17,257, die Legirung besitzt ein geringeres spezif. Gewicht, als die Berechnung andeutet, der Raum mufs um 0,0241 zugenommen haben. G. mit $\frac{1}{7}$ Kupfer legirt, besitzt die meiste Härte unter allen andern Legirungsverhältnissen mit Kupfer. Da die Legirungen des G. mit Silber und Kupfer leichter schmelzen als fein G., so benutzt man sie als Loth für G.arbeiten.

Man berechnet die Goldlegirungen nach (Karat und) Grän; eine preufsische Mark hat 288 Grän, oder 24 Karat zu 12 Grän; 24karätiges G. ist also Feingold, 22karätiges enthält 22 Karat Feingold und 2 Karat andere Metalle in der Legirung etc. Da die verschiednen

Legirungen theils im Preis sehr verschieden sind, theils auch von verschiedner Farbe, so benutzt man mehrfach abgeänderte Verhältnisse bei der Verfertigung von G.arbeiten, worüber in verschiednen Ländern verschiedne gesetzliche Bestimmungen gegeben sind. So verarbeitet man in Frankreich 18, 20 und 22karätiges G., bei uns 8, 14 und 18karätiges G., seltner Dukatengold, ohne dafs jedoch darüber besondere gesetzliche Vorschriften existirten, nach denen nur dieses allein verarbeitet werden dürfte; in Oesterreich verarbeitet man G. von 7 Karat 10 Grän, dessen spezif. Gewicht 10,279, 13 Karat 1 Grän, 18 Karat 5 Grän. — 14karätiges G. sieht schön roth aus und wird zu Verzierungen auf gelb gefärbtem G. benutzt.

Um G. von 14karätigen an gelb zu färben, *mettre en couleur*, bedient man sich einer Farbe, *couleur*, die aus 2 Theilen Salpeter, 1 Theil Kochsalz, 1 Theil Alaun besteht (nach andern aus 8 Salpeter, 7 Kochsalz, 5 Alaun), welche gewöhnlich in einem hessischen Tiegel, überhaupt in einem nicht mit Bleiglasur versehenen irdnen Geschirr (Gesundheitsgeschirr), mit Wasser aufgelöst und eingekocht wird. Das fertige Stück wird geglüht, in Stärkwasser, d. i. in stark verdünnter Salpetersäure einige Minuten lang gekocht, und dann an einem Pferdehaar, oder feinem G.draht, in die Farbe gehängt, und damit gekocht. Sollen dann auf dem so gefärbten Stück einzelne Stellen roth erscheinen, so werden sie abgeschliffen. Es bildet sich in der Farbe durch die Aufeinanderwirkung jener Salze eine dem Königswasser in der Wirkung ähnliche Flüssigkeit, die das Kupfer von der Oberfläche entfernt, selbst das G. angreift, und dadurch die bekannte matte gelbe Farbe hervorruft. Die mehrmals gebrauchte Farbeflüssigkeit enthält Chlorgold gelöst, welches nach Seite 404. zerlegt werden kann, wodurch man niedergeschlagnes G. erhält; ebenso befindet sich auch im Bodensatz der Farbe G., welches mit Königswasser ausgezogen werden kann.

V. d. G. 1833. S. 233. — E. J. Bd. 16. S. 398.

Ueber die gangbarsten Goldmünzen Deutschlands, namentlich des preufs. Staats. Die kaiserlich österreichischen Dukaten haben einen Feingehalt von 23 Karat 9 Grän, die holländischen von 23 Karat 6 bis 6,9 Grän. Die Friedrichsd'or von 1764 bis 1821 haben einen Feingehalt von 21 Karat 9 Grän, oder 261 Grän, seit 1821 aber, nach dem Gesetz vom 30sten Septbr. 1821, 21 Karat 8 Grän, oder 260 Grän. Es werden doppelte, einfache und halbe Friedrichsd'or geprägt, 35 einfache wiegen eine Mark; eine feine Mark Gold wird zu $193\frac{11}{13}$ Thaler in Goldwährung ausgebracht, welche in $38\frac{10}{13}$ Friedr.d'or enthalten ist. — An Friedr.d'or sind geprägt worden von 1764 bis 31. Dezbr. 1833 für 69,834900 Thaler Goldwährung. Vom 1. Juni 1793 bis dahin 1795 sind für 4,178043 Thaler (?) Goldwährung Dukaten unter preufs. Stempel geprägt worden, aufserdem noch von 1788 bis 1800 zu verschiednen Zeiten Dukaten und

andere Goldmünzen in Betrag von 185367 Thaler, welche Münzen indefs seit 1806 aus dem Umlauf verschwunden zu sein scheinen.

Die sächsischen Augustd'or enthalten in der rauhen Mark 1 Grän weniger als die preufsischen, die hannöverschen Georged'or wohl an 3 bis 4 weniger, so auch die braunschweigischen, hessischen, dänischen, welche jetzt viel im Umlauf sind. — Die französischen Goldmünzen zu 20, 40 Francs enthalten $\frac{9}{10}$ G., sie sind also im Korn fast ganz gleich unsern G.münzen, nämlich von 259,2 Grän fein; ein 20Francstück wiegt 6,45161 Gramme, also 155 Stücke ein Kilogr. Die englischen G.münzen enthalten $\frac{11}{12}$ G. und $\frac{1}{12}$ Kupfer, sie sind also 22karätig.

Soll der Feingehalt von G.münzen, G.waaren, Bruchgold etc. ermittelt werden, so findet eine Vorprüfung auf dem Probirstein statt (vergleiche das beim Silber Seite 378 Gesagte), indem man den Glanz und die Farbe des zu prüfenden G. mit den aus einer bekannten Legirung besonders dazu gefertigten Probirnadeln vergleicht; zu dem Ende sind Nadeln theils nach der rothen, theils nach der weifsen und gemischten Karatirung, nach ganzen oder halben Karaten gefertigt. Allein hieraus kann kein sicherer Schlufs gemacht werden, weil nicht selten durch Cämentation, oder eine anderweitige Behandlung, die Oberfläche einer G.waare feiner gemacht worden ist, als der übrige innere Gehalt, und dadurch leicht ein scheinbar höherer Feingehalt ermittelt werden dürfte. Daher bedient man sich noch der Salpetersäure, mit welcher man die G.striche auf dem Stein benetzt; diese löst das Kupfer, Silber auf, hinterläfst das G., welches desto mehr zerfressen, unzusammenhängend erscheint, je gröfser der Gehalt an fremden Metallen in der Legirung ist. Man bedient sich auch eines schwachen Königswassers, aus 98 Th. Salpeters. von 1,34 und 2 Th. Salzsäure von 1,17 und 25 Th. Wasser gemischt, welches kräftiger wirkt, als schwache Salpetersäure.

Man hat auch hydrostatische Prüfungen des G. nach dem spezif. Gewicht der verschiednen Legirungen versucht, allein aus mehrern Gründen nie allgemein angewendet, namentlich weil die spezif. Gewichte von G., Silber, Kupfer an sich innerhalb gewisser Grenzen variabel sind, und bei den Verbindungen derselben in verschiednen Verhältnissen bald Verdichtung bald Ausdehnung stattfindet u. a. m.

Soll aber der Feingehalt genau ermittelt werden, so kann dies nur durch die Probe auf der Kapelle verbunden mit der Quartirung geschehen. Man setzt, um das Kupfer aus der Legirung zu entfernen, Blei zu, mit welchem man die abgewogne G.probe in verschiednen Verhältnissen beschickt, je nach der Menge des in der Legirung enthaltnen Kupfers. Man sollte glauben, dafs dieser Prozefs nicht nöthig wäre, und dafs die Salpetersäure im Stande sei, das Kupfer wie das Silber völlig vom G. zu scheiden, allein die Erfahrung hat das Gegentheil gezeigt. Um den richtigen Blei-

zusatz zu treffen, mufs man auf dem Stein eine vorläufige Probe gemacht haben, oder man treibt auch mit einem annäherungsweise genommenen Gewicht Blei die Probe vorläufig ab, um die Menge des Kupfers dadurch einigermafsen zu finden, so wie auch den Silbergehalt aus der Farbe des zurückgebliebenen G.korns.

Lewis in D. p. J. Bd. 14. S. 451., Bd. 15. S. 212.

Tabelle

über den Zusatz von Blei nach dem verschiednen Feingehalt des mit Kupfer legirten Golds.

Von 24 Karat				bis 22	Karat	7	Grän	6	Theile	Blei		
22	„	7	Grän	„ 21	„	7	„	10	„	„		
21	„	7	„	„ 20	„	5	„	14	„	„		
20	„	5	„	„ 19	„	2	„	18	„	„		
19	„	2	„	„ 18	„	0	„	24	„	„		
18	„	0	„	„ 16	„	10	„	30	„	„		
16	„	10	„	„ 15	„	7	„	36	„	„		
15	„	7	„	„ 14	„	5	„	40	„	„	etc.	

Da das Verhältnifs des Silbers gegen das G. bei der Quartirung = 3 : 1 sein mufs, so setzt man bei

24 Karat				bis 21	Karat	7	Grän	3	Theile	Silber	
21	»	7	Grän	» 19	»	2	»	$2\frac{1}{2}$	»	»	
19	»	2	»	» 16	»	10	»	$2\frac{1}{2}$	»	»	
16	»	10	»	» 14	»	5	»	2	»	»	
14	»	5	»	» 12	»	0	»	$1\frac{3}{4}$	»	»	

hinzu, jedenfalls aber eher etwas mehr als weniger. Das Silber darf nothwendig nicht güldisch sein, oder man mufs den G.gehalt genau kennen.

Man wiegt sodann $\frac{2}{3}$ Grän, oder auch wohl 1 Grän G. ab, die nöthige Menge Silber und Blei, und packt das Silber und G. in dünn ausgeschlagnes Blei sorgfältig ein; das übrige Blei läfst man in der glühenden Kapelle schmelzen, worauf dann die in Blei eingepackte, mit Silber gehörig versetzte G.probe eingetragen wird. Alsbald fängt das Treiben an, die Masse vermindert sich, das Ganze rundet sich und kommt nach einem sehr schönen Farbenspiel, Blick, zum Gestehen; ein Spratzen findet dabei nicht statt, weshalb das Abkühlen schneller vor sich gehen kann. Die beim Abtreiben der G.proben erforderliche Hitze ist etwas höher, als bei den Silberproben (man schätzt sie auf 30 bis 32° Wedgw.), eine zu hohe Temperatur zieht einen G.verlust von $\frac{1}{2000}$ nach sich, indem sich G. in die Kapelle einzieht. Hierauf nimmt man das Probekorn von der Kapelle ab, wiegt es, schlägt es auf einem stählernen Ambos zu einem dünnen Blech, von etwa $\frac{1}{6}$ Linie Stärke, aus, während dasselbe wohl zweimal unter der Muffel ausgeglüht wird, rollt es

dann zu Probirröllchen, *cornettes*, zusammen, und behandelt diese in Glaskolben dreimal mit Salpetersäure, wie bereits vorn Seite 403. angegeben worden ist. Nach dem Abgiefsen der Auflösung des salpeters. Silbers und vorsichtigem Absüfsen mit Wasser kehrt man den mit Wasser gefüllten Kolben geschickt um, läfst das Proberöllchen in einen Röstscherben oder kleinen Tiegel fallen, indem das Wasser theils in denselben sich mit entleert, theils im Kolben bleibt. Den Röstscherben bringt man in die Muffel, oder über Kohlenfeuer, glüht das Röllchen aus; das Gewicht desselben giebt dann den Feingehalt an. Den Silbergehalt findet man, wenn man zu dem Gewicht des feinen G. das des hinzugesetzten feinen Silbers addirt, und die Summe von dem Gewicht des goldhaltigen Silberkorns abzieht, welches man durchs Kupelliren erhalten hatte. Der Verlust am Gewicht, den das Probekorn gegen die abgewogne G.probe + dem hinzugesetzten S lber erlitten hat, ist gleich dem Gewicht des Kupfers. — Wird güldisches Silber probirt, so wird es erst mit Blei kupellirt, um den Feingehalt zu ermitteln, dann in Salpetersäure aufgelöst.

Genauere Resultate erhält man aber nur dann, wenn man nicht ein und dieselbe Probe kupellirt und der Quartirung unterwirft, sondern bei silberhaltigem G. zwei Proben anstellt, die erste, der man kein Silber zusetzt, um den Gehalt an Silber und G. zusammen zu bestimmen, die zweite wird wie eine gewöhnliche G.probe behandelt, und giebt durch die Quartirung den G.gehalt. Macht man nämlich nur eine Probe, so kann man 1 bis 3 Tausendtheile am G.gehalt verlieren. Auch ist ein zweimaliges Auskochen mit starker Salpetersäure erforderlich, weil sonst leicht ein Hinterhalt von Silber beim G. bleibt.

Ueber das Verfahren beim Probiren des G. siehe *Stratingh's* chemisches Handbuch für Probirer etc. S. 154. u. f. — Vergleiche auch den Aufsatz über das französ. Probirverfahren in den V. d. G. 1831. S. 109.

Ueber das Vergolden von Kupfer, Bronze, Messing.

a) Feuervergoldung auf Bronze, *dorure sur bronze*, *wash or water gilding*. Welche Eigenschaften die Bronze besitzen mufs, wenn sie mit dem günstigsten Erfolg vergoldet werden soll, ist bereits vorn beim Artikel Bronze Seite 311 angeführt worden; es kommt nämlich hiebei nicht blofs auf die Farbe, Dichtigkeit, Härte an, sondern auch auf die gröfsere oder geringere Verschluckung von G.amalgam, was die Kosten beträchtlich vermehren oder verringern kann.

Bereitung des Amalgams. Man gebraucht hiezu theils feines G., theils Dukatengold, letzteres gewährt aber nicht die schöne Farbe, als ersteres und bedingt bei der Anfertigung des Amalgams Schwierigkeiten; enthielt das G. Silber, so erhält die Vergoldung

eine

eine ins Grünliche stechende Farbe, durch einen geringen Zusatz von Kupfer eine röthliche. Das G. wird, um die Anquickung mit Quecksilber zu erleichtern, zu dünnem Blech entweder ausgehämmert, oder gewalzt, letzteres mufs möglichst rein sein, (zweckmäfsig ist es, es vorher durch Destillation zu reinigen), weil sonst die fremden, beim Verflüchtigen desselben zurückbleibenden, Metalle die Farbe des G. verderben. Das abgewogne G. wird in einem irdnen Tiegel von feinem Korn zum gelinden Rothglühen erhitzt, und dann 6 bis 8 Theile Qu. hinzugesetzt, umgerührt und nach kurzer Zeit in kaltes Wasser geschüttet, ausgedrückt, um das überschüssige Qu. zu entfernen, und als eine teigartige Masse zum Gebrauch aufbewahrt. Dasselbe besteht, wenn man es vorher durch Sämischleder prefst, aus 67 G. und 33 Qu.; das abgeprefste Qu. enthält aber noch ziemlich viel G., und kann theils zur Anfertigung von neuem Amalgam, theils zu leichten Vergoldungen verwendet werden. Das nöthige Quickwasser, *dissolution mercurielle*, *the quickening*, wird aus 10 Th. Qu. und 11 Th. reiner Salpetersäure von 36° B. = 1,33 ohne Erwärmen bereitet; die klare Auflösung von 6,8 Loth Q. in 7,5 Loth Salpeters. wird mit 4,8 Quart Regenwasser vermischt zum Gebrauch aufbewahrt; es zeigt eine Dichtigkeit von 3° B. = 1,015, und enthält wenig überschüssige Salpetersäure.

Das vom Ciseleur oder Metalldreher vollendete Stück wird zuvörderst ausgeglüht, am besten über Holzkohlen und Lohkuchen, und langsam an der Luft abgekühlt, sodann abgebrannt, *dérochage ou décapage, pickling*, d. h. in sehr verdünnte Schwefels., *eau second*, getaucht, um das durchs Glühen erzeugte Metalloxyd aufzulösen, darauf wird es mit einer Kratzbürste, *gratte-brosse, scratch-brush*, abgerieben, abgespühlt, in Salpeters. von 36° B. eingetaucht, und mit einem Pinsel abgerieben, zuletzt nochmals in Salpeters. herumgenommen, *blanchir*, welcher Salz und etwas Rus zugethan wird; man spühlt dann fleifsig in Wasser ab, und reibt mit Sägespähnen trocken. Die Oberfläche ist durchs Beitzen rauh geworden, wodurch das Amalgam besser haftet, als auf einer glatten Fläche, von welcher es ablaufen würde. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs man sich der Schwefels. zum Abbrennen nicht allein bedienen kann, da diese Säure das Zink, aber nicht so Kupfer, Blei und Zinn angreift, Salpeters. dagegen wirkt weit vollständiger, sie hinterläfst aber Zinnoxyd auf der Metallfläche, welches durch das aus jener Säure und Salz gefertigte Königswasser fortgeschafft wird; auch die im Rus enthaltnen salzs. Salze mögen dazu mit beitragen. Es ist daher zu diesem Behuf sogar passend, wenn die anzuwendende Salpeters. etwas Chlor enthält.

Ist die Bronze gehörig gereinigt, so trägt man das G.amalgam

in der Art auf, dafs man die messingne Kratzbürste in das Quickwasser eintaucht, darauf gegen das Amalgam, welches in einem irdnen, nicht mit Blei glasurten, Näpfchen liegt, drückt, wodurch etwas von letzterm an derselben hängen bleibt, welches man auf der zu vergoldenden Oberfläche ausbreitet. Ist das Auftragen vollendet, so spühlt man das Stück mit Wasser ab, um das salpeters. Kupferoxyd zu entfernen, läfst es trocknen, und bringt es über glühende Kohlen, um das Qu. zu verflüchtigen; sollte die erste G.lage, *premier buis*, nicht die erforderliche Stärke besitzen, so wird die Arbeit wiederholt, aber dann dem Quickwasser beim zweiten Vergolden, *second buis*, ein wenig Salpeters. hinzugesetzt, Amalgam aufgetragen und das Qu. verflüchtigt etc., welches wohl noch ein- bis zweimal wiederholt wird.

Das Auftragen des Amalgams geschieht auch statt des Quickwassers mittelst blofser Salpeters., dann ist es aber eine für die Gesundheit der Arbeiter höchst nachtheilige Operation, weil sich dabei beständig salpetrigsaure Dämpfe entbinden, die dieselben einathmen; Quickwasser ist in dieser Beziehung nicht nachtheilig, allein die stete Berührung der Haut mit dem Amalgam ist nicht weniger hier wie dort der Gesundheit gefährlich. Bedeckung der Hand, der Finger mit Blase, Wachstaffet dürfte dagegen möglichst schützen, so wie gegen schädliche Dämpfe über den Arbeitstischen angebrachte Rauchmäntel von Wachsleinwand, die in Röhren sich endigen, welche zur Werkstatt durch die Fenster oder Wände nach Aufsen geleitet sind; einen Luftzug bedingt man durch eine darunter lebhaft brennende Lampe.

Um das Quecksilber zu verflüchtigen, legt man das mit Amalgam überdeckte Stück auf glühende Kohlen eines kleinen Ofens, *drying-off stove*, und nimmt es, wenn es gehörig warm geworden, ab, um es zu überbürsten, das Amalgam möglichst gleichförmig auszubreiten. So wie alles Qu. verflüchtigt ist, was man aus der verflofsnen Zeit abschätzen kann, so wie an dem Geräusch, welches ein darauf gefallner Wassertropfen hervorbringt, bürstet man die vergoldete Fläche in mit Essig angesäuertem Wasser ab, wenn sie nicht etwa nochmals amalgamirt werden soll. Im Fall einzelne Stellen polirt werden und andere matt bleiben sollen, bedeckt man die erstern, *le bruni*, mit einem Brei aus Kreide, Zukker, Gummi und Wasser, das Aussparen, *épargner*, trocknet das Stück und erhitzt es, *revenir*, bis dafs die Aussparung schwärzlich aussieht, worauf dasselbe noch warm mattirt wird; soll es ganz polirt werden, so ist ein Aussparen nicht nöthig, sondern es wird noch warm in verdünnte Säure getaucht. Das Poliren geschieht mittelst Blutstein, welchen man in Wasser taucht, das mit Essig vermischt ist; die Fläche wird dann mit reinem Wasser ab-

gespühlt, abgetrocknet und erwärmt, um alles Wasser zu verdampfen.

Das Mattiren, *donner le mat*, geschicht also: man mengt 40 Theile Salpeter, 25 Alaun und 35 Kochsalz mit einander, läfst das Gemeng in einem Tiegel zergehen, trägt dann die Salzmasse auf die nicht ausgesparten Stellen auf, und macht das Stück wieder heifs, läfst die Salzdecke völlig schmelzen, und taucht sodann das heifse Stück in kaltes Wasser, wodurch die salzigen Theile, so wie auch die braunschwarze Aussparung abweichen, darauf in sehr schwache Salpeters., in Wasser, trocknet ab und erwärmt es gelind. Jene Salze entbinden in der Hitze, indem die sich entwickelnde Schwefels. des Alauns die beiden andern Salze zu entmischen beginnt, ihre Säuren, welche sich gegenseitig entmischend Chlorgas und salpetrigsaures Gas entbinden, und das G. angreifen.

Sowohl die Qu.dämpfe, als auch die beim Mattiren sich entbindenden Gase sind für die Gesundheit der Arbeiter sehr nachtheilig; gewöhnlich nimmt man erstere Arbeit theils unter gut ziehenden Schornsteinen, *forge à passer*, theils auch im Freien vor, indem sich der Arbeiter vor den Luftzug stellt, so dafs die Dämpfe von ihm abgeführt, nicht gegen ihn geführt werden, allein nichts desto weniger leiden die Vergolder an den Folgen einer Qu.vergiftung, sie bekommen Speichelflufs, Zittern in den Händen, magern ab, sind siech und bleich, und sterben hektisch, (vergl. vorn Seite 340.). *D'Arcet* hat, um diesen Uebelstand zu beseitigen, Vorrichtungen angegeben, welche zum Zweck haben, einen stets kräftigen Zug in dem Schornstein der Vergolderwerkstatt zu erhalten, um alle schädlichen Dämpfe und Gase, die sich unter dem Rauchmantel entwickeln, oder dorthin geleitet werden, rasch abzuführen. Die hauptsächlichste Einrichtung besteht in einem Windofen, *fourneau d'appel*, dessen Rohr in den Schornstein geleitet ist, welcher jedesmal angefeuert wird, so wie der Luftzug nicht an sich schon stark ist. Der Ofen zum Mattiren ist ein einfacher tragbarer, man trägt unter den Rost glühende Kohlen, legt das zu mattirende Stück auf dieselben, auf den Rost gleichfalls Kohlen, wodurch dasselbe von unten und oben zugleich erhitzt wird. Dieser Ofen, so wie die Mattirtonne, *tonneau au mat*, müssen unter dem Rauchfang jenes Schornsteins stehen, desgleichen auch die Bereitung des Amalgams, die Auflösung des Qu. in Salpeters., das Beitzen in derselben Säure sämmtlich unter dem gut ziehenden Rauchfang vorgenommen werden. Bedeckung der Hände ist durchaus nothwendig, um die Absorption des Qu. durch die Haut zu vermeiden, während das heifse, mit Amalgam belegte Stück gebürstet wird.

Man giebt der vergoldeten Waare dadurch das Ansehen von Muschelgold, *or moulu*, dafs man dieselbe nach dem Vergolden weniger abbürstet, als sonst gewöhnlich, sodann stark erhitzt, stärker als beim Mattiren, und, nachdem sie sich ein wenig abgekühlt hat, mit der dazu dienlichen Farbe, *couleur d'or moulu*, bestreicht.

Diese wird aus Röthel, (auch Colcothar), Alaun und Salz bereitet, mit Essig angemengt, und auf alle Stellen, welche jene Farbe erhalten sollen, mit einem Pinsel aufgetragen. Das Stück wird dann über glühenden Kohlen so lange heifs gemacht, bis die Farbe schwarz geworden, dann taucht man es in ein Fafs voll kaltem Wasser, spühlt die Farbe ab, und überreibt das Stück mit einem in Essig getauchten Pinsel; ist es aber ciselirt oder gravirt, mit schwacher Salpeters. Hierauf wird es in reinem Wasser gespühlt, abgewischt und über Feuer getrocknet.

Soll das G. eine röthliche Farbe besitzen, *couleur d'or rouge*, *colouring*, wie eine aus G. und Kupfer zusammengesetzte Legirung, so taucht man die Bronze nach dem Abdampfen des Qu. noch warm in flüssiges Glühwachs, *cire à dorer, gilder's-wax*, welches aus gelbem Wachs, Grünspan, rothem Ocker und Alaun besteht, (16 Theile Wachs, $1\frac{1}{2}$ Bolus, 1 Grünsp., 1 Alaun, jedoch weichen die Kompositionen bei den Vergoldern ab; in England wird der Grünspan vorher kalcinirt, bis alle Essigsäure daraus entwichen), und läfst dieses über einem lebhaften Kohlenfeuer abbrennen, so dafs die Flamme alle Stellen beim Wenden berühren kann. Darauf wird es noch heifs in Wasser getaucht und mit Essig abgebürstet. Sollte die Farbe nicht gleichförmig und schön ausgefallen sein, so übergeht man das Stück mit in Essig zerrührtem Grünspan, und läfst diesen über Feuer eintrocknen, taucht es in Wasser und bürstet mit Essig, oder auch wohl mit verdünnter Salpeters. ab.

Zum Vergolden kleiner Bijouteriewaaren kann man einen tragbaren Ofen gebrauchen, nach Art eines Muffelofens konstruirt; unten liegen die Kohlen, über einem Rost die zu vergoldenden, mit Amalgam bedeckten Gegenstände, über welche die durch eine schmale Oeffnung an der Vorderseite eintretende Luft hinstreicht; die Haube des Ofens ist mit einem blechernen Rohr versehen, welches sich erst etwas abwärts, dann mit einem Knie aufwärts biegt. Aus dem tiefsten Punkt des Rohrs geht eine engere senkrechte Röhre nach einem verschlofsnen Gefäfs nieder, durch welche das kondensirte Qu. theilweis wiedergewonnen werden kann; gegen eine zu starke Abkühlung des Rohrs mufs Sorge getragen werden, weil sonst der Zug zu schwach sein würde.

Um von vergoldeter Bronze das G. abzulösen, bedienen sich die damit sich beschäftigenden Arbeiter eines Gemengs von Schwefel, Salmiak, Salpeter und Borax, welches sie mit Essig zum Brei gemacht aufstreichen; nach dem Trocknen streichen sie noch eine Lage auf, machen dann das Stück rothglühend, und löschen es in verdünnter Schwefels. ab, in welcher sie es einige Stunden lang eingetaucht lassen. Darauf wird es abgekratzt, wobei sich Schuppen von der Oberfläche ablösen, die gesammelt und mit Salpeter und Borax geschmolzen werden. Offenbar wirkt hier der Schwe-

fel auf die Bronze, bildet Schwefelkupfer und trennt dadurch das G. von der Kupferoberfläche ab. Statt jener Mengung kann man auch blos 3 bis 6 Theile Schwefel und 1 Th. Salmiak anwenden. Eben so erreicht man den Zweck, wenn man das Stück stundenlang bei stetem Zutritt von Luft glühend erhält, wodurch sich die Bronze oxydirt, und dann in verdünnter Schwefels. abbeitzt, wo dann das erzeugte Oxyd, welches das G. enthält, sich abblättert.

Ueber das Zugutemachen des Gekrätzes, Kehrichts, des Satzes in den Mattirfässern, der Mattirflüssigkeit, (von dieser gilt dasselbe, was vorn Seite 413. von der Farbeflüssigkeit gesagt worden), der Asche aus den Vergoldungsheerden, Mattirofen, der alten mit G.amalgam durchdrungenen Kratzbürsten, welche an 2 bis 3% G. enthalten, des Ruses in den Schornsteinen, welcher Qu. und Spuren von G. enthält, hat *D'Arcet* in seinem Buch ausführlich gehandelt. *D'Arcet Mémoire sur l'art de dorer le bronze, Paris* 1818, deutsch von *Blumhof*, Frankf. a. M. 1823, mit 6 Steindrucktafeln. Ein Auszug im D. t. Tom. 7. p. 148. in D. p. J. Bd. 28. S. 464, E. J. Bd. 3. S. 245.

Mischung die Farbe des grünen G. zu erhöhen: 28 Theile Salmiak, 34 Th. Salpeter und 18 Th. Grünspan werden mit Wasser angemengt aufgetragen. Um die gelbe G.farbe zu erhöhen, gebraucht man ein Gemeng von 6 Theilen Salpeter, 2 Th. Eisen-, 1 Th. Zinkvitriol und 1 Th. Alaun; soll die Farbe mehr roth ausfallen, so setzt man noch etwas Kupfervitriol hinzu. Diese Gemenge werden mit Wasser angetragen, die Stücke dann bis zum Schwarzwerden der Farbe erhitzt, darauf in Wasser abgelöscht. — *Castellani* über Färbung des G. und vergoldeter Bronze mit einem Gemisch von Salzsäure, Schwefels., Boraxs. und Wasser u. a., in E. J. Bd. 6. S. 242. — Verbesser. schlechter G.arbeiten, D. p. J. Bd. 15. S. 251. — *Lewis* G.arbeit. Glanz z. geben, das. Bd. 16. S. 51. — *M'Culloch* in J. d. p. I. Bd. 8. S. 325. — *Casaseca* Farbe für Gold, D. p. J. Bd. 20. S. 479.

Das hier geschilderte Verfahren gilt auch beim Vergolden von Kupfer, doch ist zu bemerken, dafs dieses mehr G. verzehrt, als Bronze, auch nimmt es nicht so gut das Amalgam an, als diese; setzt man jedoch $\frac{1}{7}$ Messing zu, so ist es weit geeigneter zur Vergoldung. Eisen, wie schon erwähnt, nimmt das Amalgam nur dann an, wenn es vorher mit Kupfer überzogen ist. Zum Vergolden von Knöpfen bedient man sich in England eigner Vorrichtungen, welche auf die Kleinheit der Gegenstände, die vergoldet werden sollen, und deren beträchtliche Anzahl eingerichtet sind.

Englisches Verfahren Knöpfe zu vergold. D. p. J. Bd. 29. S. 378. — Edinburgh Encyclopaed. Artikel „Button-Manufacture," wo auf Platte 107. ein Qu.kondensationsofen abgebildet ist.

b) Kalte Vergoldung, *dorure à froid et au pouce*, *gilding by the rag*, *cold gilding*, auf Messing, hauptsächlich auf Silber angewendet. Man löst Dukatengold, (nicht selten wird ein noch weniger feines G. angewendet), in Königswasser mit Hülfe gelin-

der Wärme auf, benetzt mit dieser Auflösung reine Leinwandläppchen, trocknet und verbrennt sie zu Zunder, allein mit der Vorsicht, dafs nichts vom Luftzug weggeführt werde. Durch die Hitze wird nämlich das Chlorgold zersetzt, und in dem dunkel purpurfarbnen Staub befindet sich das G. sehr fein zertheilt, *or en chiffons*, *en drapeaux*. Soll hiemit vergoldet werden, so wird die völlig reine und polirte Oberfläche des Stücks mit diesem Staub berieben, indem man ein Stück Kork in Salzwasser oder Essig taucht, dann in das Pulver, wodurch etwas an ersterm hängen bleibt, was sich an die Metallfläche anlegt. Dann wird mit einem Polirstahl oder Blutstein, den man in Seifwasser taucht, polirt. Diese Vergoldung ist nicht so dauerhaft, als die Feuervergoldung, nimmt sich aber, namentlich auf Silber, recht gut aus, selbst besser als die Feuervergoldung, welche blafsgelb aussieht, diese dagegen hat mehr einen Stich ins Rothe, welcher nach Belieben durch einen kleinen Zusatz von Kupfer, oder Grünspan, zur G.auflösung vermehrt werden kann.

Falsche Vergoldung, Metallpulver dazu, D. p. J. Bd. 40. S. 54. — *Fougères* im Br. d'i. T. 19. p. 216.

c) Vergoldung mit Blattgold, *dorure avec ore en feuilles*, *burnished gilding*. Diese Vergoldung wird auf Eisen, Stahl, Kupfer, Messing ausgeführt; man erhitzt das Metall bis es anfängt auf der blank polirten Oberfläche farbig anzulaufen, legt dann das Blattgold oder Blattsilber auf, und streicht es mit dem Polirstahl an. Auch wird nach Art des *Argent haché* in *Or haché* vergoldet, (vergleiche vorn Seite 387. beim Silber). Es bedienen sich Schwerdtfeger dieses Verfahrens bei der Parirung der Klingen, allein oft ist es wegen der nöthigen Erhitzung bei Stahlarbeiten, die gehärtet sind, nicht anwendbar. Früher wurden Silbergeräthe hin und wieder mit Blattgold vergoldet. Ueberhaupt ist diese Art des Vergoldens durch die in neuerer Zeit immer mehr vervollkommnete Plattirung des Kupfers (und Silbers) verdrängt worden.

Die jetzt so vielfältig gefertigten und mit Recht so beliebten plattirten Gold- und namentlich Silberwaaren, *plaqué, doublé*, *plated*, wurden zuerst in England gefertigt, zu Anfang dieses Jahrhunderts in Frankreich zu verfertigen begonnen, und später auch bei uns. Anfänglich bediente man sich eines andern Verfahrens, als jetzt allgemein üblich ist, man löthete nämlich mit Silberloth das Silber-, mit G.loth das G.blech auf die Kupferplatte, indem man das mit Borax angemengte Loth zwischen beiden Metallen auftrug; allein seit geraumer Zeit bedient man sich eines weit vollkommnern Verfahrens ohne Zwischenmittel, und doch haftet das edle Metall ganz fest auf dem Kupfer, so dafs beide mit ein-

ander gleichmäſsig gestreckt werden können, und sich nicht abblättern.

Das Verfahren ist also: man nimmt das reinste weichste Kupfer, gutes russisches, noch besser das Kupfer aus dem südöstlichen Frankreich (Besançon), walzt aus diesem eine quadratische Platte von ungefähr $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke, 20 Pfd. Gewicht, reinigt die Oberfläche und macht sie vollkommen metallisch; darauf wird von Feinsilber gleichfalls eine entweder eben so groſse Platte gewalzt, oder eine etwas gröſsere, so daſs sie, wenn man sie auf erstere legt, an allen Seiten eine Linie übersteht, im Gewicht $\frac{1}{20}$ der Kupferplatte, also in unserm Fall von 1 Pfd. Zum Plattiren kann nur Kapellensilber, Feinsilber gebraucht werden, nicht mit Kupfer legirtes; die Seite des Silberblechs, mit welcher dasselbe auf das Kupfer zu liegen kommt, muſs ganz rein und völlig metallisch sein. Soll nun das Aufwalzen beginnen, so wird die Oberfläche des Kupfers erst kalt versilbert, *amorcer*, theils mit Hornsilber, theils auch auf nassem Weg mittelst einer starken Auflösung von salpeters. Silberoxyd, in Wasser gut abgespühlt, und über Feuer getrocknet, dann legt man das Silberblech auf, und wenn es gröſser als die Platte von Kupfer, so biegt man die vorstehenden Ränder herum, damit dieselbe fest auf dem Kupfer, ohne sich verschieben zu können, liege. Soll das Kupfer auf beiden Flächen plattirt werden, so wird auf beide nach der angegebnen Art Silberblech aufgelegt. Das mit Silberblech belegte Kupfer wird nun in eine aus Kupferblech gefertigte Kapsel geschoben, deren umgebogne Ränder die Platten gegen einander andrücken, und jedes Verschieben behindern. Darauf wird das Stück über Kohlenfeuer rothglühend gemacht und unter Walzen gewalzt, wobei die Kapsel bald abspringt, dann sind aber auch die beiden Metalle in innige Berührung mit einander gekommen, und kein Verschieben ist mehr zu befürchten. Bei fortgesetztem Walzen dehnen sich beide Metalle gleichförmig, so daſs ein immer dünner werdendes mit Silber überzognes Kupferblech entsteht; während des Walzens muſs nothwendig öfters ausgeglüht werden. Hat man das Silberblech vorstehen lassen und dann auf den Rändern umgebogen, so muſs dieser Silberrand, der sich nicht mit gestreckt hat, gleich nach dem ersten Walzen abgeschnitten werden.

Beim Plattiren des Kupfers mit G. wird ganz ebenso verfahren, das Kupfer wird vorher versilbert, (oder, was weniger gebräuchlich ist, durch eine G.solution, oder mittelst der kalten Vergoldung, vergoldet), sodann das G.blech aufgelegt, welches nach der beabsichtigten Stärke der Vergoldung ungleich schwer ist. (Soll Platin aufplattirt werden, so verplatinirt man auf nassem Weg

mit Platinauflösung in Königswasser zuvörderst das Kupfer, und verfährt dann im Uebrigen ebenso.)

Die auf solche We ise mit Silber oder G. plattirten Kupferbleche werden entweder von Knopfmachern, von Fabrikanten, welche für das Militär Verzierungen arbeiten, hauptsächlich aber von den sogenannten Doubléfabrikanten selbst zu den verschiedenartigsten Geschirren verarbeitet, die, wenn sie hohl sind, theils durchs Ziehen über den Dorn gefertigt, theils auf der Drehbank über hölzerne Futter getrieben werden, indem man ein Stück Blech von der gehörigen Gröfse und Gestalt über eine hölzerne Form, die als Futter an der Spindel der Drehbank befestigt ist, mit Hülfe eines Polirstahls andrückt, das Aufziehen, wodurch das Blech die Form des hölzernen Futters genau annimmt, ohne dafs die Stärke des Metalls an einzelnen Stellen weder bedeutend vermindert, noch bedeutend vermehrt wird, was durchs Schlagen mit dem Hammer der Fall gewesen sein würde. In andern Fällen arbeitet man gewissermafsen auf entgegengesetzte Weise, indem man ein Blech an der Peripherie auf einem vertieften Futter befestigt, und es in die Höhlung des letztern mittelst eines Polirstahls hineinprefst, das Eindrücken. Man bedient sich auch der Stanzen und eines Fallwerks, Prägewerks, gravirter Walzen etc.

Turner über das Verf. mit Gold zu plattiren, J. d. p. I. Bd. 2. S. 397. — D. p. J. Bd. 10. S. 58. Bd. 20. S. 276. Bd. 28. S. 286. Bd. 29. S. 443. — *Labonté* und *Dupuis* das. Bd. 33. S. 129. — *Laurin* in den Br. d'i. T. 15. p. 24. — Ueber die mechanische Bearbeitung der plattirten Bleche, so wie überhaupt des Blechs bei der Geschirrfabrikation, siehe *Prechtl's* technologische Encyklopädie, Bd. 2. S. 270., namentlich S. 314. u. f.

Die Darstellung von gold- und silberplattirtem Draht, *or filé*, den man zu bedeutender Feinheit auszieht, um daraus in den sogenannten Gold- und Silbermanufakturen die bekannten Fabrikate zu verfertigen, ist ganz dieselbe wie beim Plattiren; es wird eine starke, unter Walzwerken gefertigte, Kupferbarre mit Silber- oder G.blech umlegt, durch kanellirte Walzen heifs durchgelassen, durch welches Verfahren sich beide Metalle verbinden. Die Stäbe werden dann auf den Drahtzug gebracht, zu Draht gezogen und mittelst Handleiern (vergl. Seite 79.) in den feinsten Draht verwandelt, zwischen polirten, gehärteten, schmalen Stahlwalzen zu Gold- und Silberlahn platt gewalzt, welcher, so wie überhaupt die feinen Drähtchen, mit Seide zusammen gesponnen und gewirkt wird, um daraus Tressen, Epauletten, Schärpen und andere für Militär- und Civiluniformen, Dekoration von Prachtzimmern und zu verschiednen Zwecken bestimmte Fabrikate zu fertigen. Dieser Zweig der Industrie wurde, so wie die Seidenfabrikation überhaupt, der Mark Brandenburg durch die unter der Regirung *Ludwig XIV.*

vertriebnen protestantischen Einwohner Frankreichs zugeführt, welche *Friedrich Wilhelm*, der grofse Kurfürst, in seine Staaten aufnahm.

Mit Silber. Bereits Seite 395. ist angeführt worden, dafs in Südamerika, auch in Sibirien, Legirungen des G. mit Silber vorkommen, namentlich in ersterm Land in sehr mannichfaltigen Verhältnissen; beide Metalle lassen sich aber auch sehr leicht in den abweichendsten Proportionen zusammenschmelzen. Die Farbe der Legirungen ist theils blafsgelb, grünlichgelb, weifs, nach den verschiednen Mengen des Silbers; die Dehnbarkeit der Legirung kommt der des reinen G. ziemlich vollkommen gleich, der Schmelzpunkt aber ist desto niedriger, je mehr Silber sie enthalten. (Vorn Seite 412. ist von der weifsen Karatirung die Rede gewesen; eben so von der Probirung des silberhaltigen G. und güldischen Silbers, Seite 414.).

1 Th. Silber und 12 Th. G., oder Gold von 22 Karat 2 Grän, ist blafsgelb, messingartig, spezif. Gewicht 17,927, hat ein etwas gröfseres Volum, als die Rechnung ergiebt, ist härter, klingender als reines G.; 1 Silber und 3 G., oder 18karätig, sieht grün aus, und wird zu Bijouteriewaaren als grünes G. gebraucht, so auch eine Legirung von 1 Silber und $2\frac{2}{3}$ G., oder nahe 17karätiges Gold. 10 Silber und 14 G., oder 14karätiges, sieht ganz weifs aus, und wird als weifses G. zu den Arbeiten in 4 Farben, *en quatre couleurs*, angewendet — grün, weifs, roth, gelb.

Silberwaaren werden häufig vergoldet, man nennt sie Vermeil; dies geschieht mittelst der Feuervergoldung und der kalten Vergoldung. Da das feine Silber das G.amalgam ohne Weiteres annimmt, so ist das Antragen mit Quickwasser nicht nothwendig, allein bei 12löthigem und noch geringerem Silber ist Quickwasser erforderlich; das vergoldete Silbergeräth wird dann mit Glühwachs überzogen, wenn es polirt werden und eine schönere Farbe erhalten soll. Die Zusammensetzung des letztern ist mannichfaltig, mitunter sehr wunderlich, stimmt jedoch mit der Seite 420. bereits gegebnen überein; es enthält meist Kupfer-, Zink-, Eisenvitriol, Bolus, Colcothar, (Grünspan, Kupferasche). Soll die Vergoldung in heller Farbe matt erscheinen, so bedient man sich folgender matten Farbe: 8 Theile Salmiak, 2 Th. Salpeter, 2 Th. krystallis. Grünspan, 2 Th. Eisenvitriol, 1 Th. Kupfervitriol, dieses wird mit Essig zum Brei gemacht und mit etwas Salpetersäure vermischt aufgetragen, über glühenden Kohlen aufgebraten, bis die Farbe bräunlich aussieht, dann in Wasser abgelöscht. Nicht selten pflegt man das G. absichtlich nicht sehr stark aufzutragen, und sodann darüber kalte Vergoldung zu setzen; die erstere erscheint nämlich auf dem Silber immer blafsgelb, wogegen letztere

mehr hochgelb, röthlichgelb aussieht; am haltbarsten ist freilich erstere.

Ueber die Anfertigung des Zwischgolds, d. h. mit Gold plattirter Silberblättchen, siehe vorn Seite 408. Bemerkenswerth ist die Beobachtung von *Prinsep*, dafs Silber und G. bei einer Temperatur unter 22° W. sich durchdringen, cämentiren, ähnlich wie Kohlenstoff das Eisen, Palladium und Iridium. — P. A. Bd. 14. S. 526.

Mit Quecksilber. Des G.amalgams und seiner Darstellung ist bereits auf Seite 416 Erwähnung geschehen, es bleibt hier nur noch zu berühren, dafs die Verwandtschaft des Qu. zum G. ungemein grofs ist, dafs eine Spur von Qu.dampf hinreicht, G. weifs zu färben, dafs man daher auch das Vorhandensein jenes durch ein Streifchen G.schaum erweisen kann. Erhitzt man das durch Qu. weifs gewordne G., so verfliegt das erstere und das G. hat seine eigenthümliche Farbe wieder erhalten, enthielt aber das Qu. fremde Metalle, z. B. Blei, Wismuth, Spiefsglanz, so wird das G. fleckig, fahl. Wenn man G.amalgam mittelst überschüssigem Qu. bereitet, dann abprefst, so enthält das ablaufende Qu. noch G. aufgelöst, und kann zur Bereitung von neuem Amalgam am zweckmäfsigsten verwendet werden. Man hat auch Krystalle im steifen G.amalgam sich mit der Zeit bilden sehen.

Gold giebt 2 (oder 3 Verbindungen) mit Sauerstoff.

1) Goldoxydul, *Protoxide d'or*, *Pr. of gold*, ($\dot{A}u$), erhält man durch Zerlegung des Goldchlorürs mit Kali; es ist ein grünes Pulver, löst sich etwas in Kalilauge auf, zersetzt sich damit in Berührung allmälig in Metall und Oxyd, durchs Erhitzen in die Bestandtheile; es besteht aus 96,13 G. und 3,87 Sauerst. Salze dieses Oxyds sind nicht gekannt.

2) Goldoxyd, *Deutoxide d'or*, *D. of g.*, Goldsäure, *Acide orique*, *Auric acid*, ($\ddot{A}u$), erhält man aus dem Goldchlorid durch Fällung mit gebrannter Magnesia in geringem Ueberschufs, wobei sich der gröfste Theil des durch Zersetzung beider gebildeten G.oxyds mit Magnesia vereint niederschlägt, während Chlormagnesium und etwas golds. Magnesia aufgelöst bleiben. Der erhaltne Niederschlag wird mit Wasser abgesüfst, mit verdünnter Salpetersäure behandelt, welche die Magnesia auszieht, das G.oxyd aber zurückläfst. Bedient man sich einer schwachen Säure, so bleibt Oxydhydrat, wenn man aber starke anwendet, Oxyd zurück.

Das Goldoxyd besitzt eine dunkel braunschwarze Farbe, das Hydrat dagegen sieht röthlichgelb aus, wird durch Wärme leicht reduzirt, ja es reduzirt sich von selbst am Tageslicht allmälig, rascher den Strahlen der Sonne ausgesetzt; es besteht aus 89,23 G. und 10,77 Sauerst., löst sich sehr leicht in Salzsäure zu Goldchlorid auf, desgleichen auch in conc. Salpeter- und Schwefelsäure, diese Verbindungen werden aber durchs Verdünnen mit Wasser zersetzt, G.oxyd daraus gefällt. Dasselbe besitzt keine basischen Eigenschaften, vielmehr verhält es sich säureähnlich, indem es sich mit stärkern Basen verbindet. Digerirt man G.oxyd-

hydrat mit einer Auflösung von Aetzkali in Alkohol, so wird ersteres bald in metallisches G. von äufserst feiner Zertheilung, eine Art Muschelgold, zerlegt.

Knallgold, *Or fulminant, fulminating gold*, goldsaures Ammoniak, *Orate d'ammoniaque, Aur. of am.*, $((H_3N)_2\dot{A}u)$, erhält man durch Niederschlagung einer Auflösung von Goldchlorid mittelst Aetzammoniak im Ueberschufs; der Niederschlag wird eine Zeit lang mit der Flüssigkeit, die darüber steht, in Berührung gelassen, dann abfiltrirt und ausgesüfst, mit kalihaltigem Wasser abgewaschen und bei sehr mäfsiger Wärme getrocknet.

Ein gelbbraunes Pulver, ins Purpurne sich hinneigend, ohne Geruch und Geschmack, luftbeständig, detonirt beim Erhitzen bis 143°, auch durch Schlag, starken Druck, Reiben, elektrische Funken, mit starkem Knall, schwachem Feuer, es entbindet sich dabei Stickgas, Wasserdampf und metallisches G. wird abgeschieden, so dafs eine Kupferplatte, auf welcher man Knallgold explodiren läfst, vergoldet wird; es kann aber auch dieselbe zertrümmern. Hat man es einige Stunden lang bis 130° erwärmt, so kann es dann bis 150°, und hält man es lange bei dieser Temperatur, so kann es bis zur Rothglühhitze gebracht werden, ohne zu detoniren. Es ist in Wasser nicht löslich, wird aber durch conc. Mineralsäuren zersetzt. Es besteht aus Goldoxyd und Ammoniak, es giebt aber auch noch eine Verbindung desselben mit Chlorgold.

Man hat aufser den beiden Goldoxyden noch die Existenz eines dritten, nämlich eines Zwischenoxyds, $(\dot{A}u)$, von Purpurfarbe angenommen, welches sich durch die Einwirkung organischer Substanzen auf das Goldchlorid bilden soll, allein die Beweise für das Dasein desselben sind noch nicht aufser Zweifel. — *Le Maistre* Purpur für die Malerei, S. J. Bd. 28. S. 164.

Schwefel kann auf direktem Weg nicht mit G. verbunden werden, man erhält aber eine Verbindung beider, wenn man eine Auflösung von G.chlorid mit Schwefelwasserstoffgas niederschlägt.

Einfaches Chlorgold, Goldchlorür, *Protochlorure d'or, Pr. of g.*, salzsaures Goldoxydul, *Protomuriate, Pr. hydrochlorate d'or*, (AuCl), erhält man durchs Erhitzen des Goldchlorids bis 230°, wobei Chlorgas entweicht und die gelbe Farbe in eine gelblichweifse übergeht; es wird durch Wasser in metallisches G. und Goldchlorid zerlegt, und besteht aus 85 G. und 15 Chlor.

Anderthalb Chlorgold, Goldchlorid, *Deutochlorure d'or, Chloride of gold,* salzsaures Goldoxyd, *Deutomuriate, D. hydrochlorate d'or, Muriate, H. of gold,* $(AuCl_3)$, bereitet man durchs Auflösen von G. in Königswasser, (vergleiche vorn Seite 404.); die Auflösung ist gewöhnlich stark sauer, besitzt eine rothgelbe Farbe, und hinterläfst bei dem Abdampfen eine saffranfarbige Salzmasse, welche immer noch überschüssige Salzsäure enthält, mit gelber Farbe sich im Wasser auflöst. Wenn man dieses Salz aber so lange gelind erhitzt, bis sich Chlor zu entbinden beginnt, so hat sich die Farbe in Dunkelroth verändert; das Salz enthält dann

keine anhängende freie Säure. Beide Salze ziehen sehr begierig Wasser aus der Luft an, zerfliefsen, schmecken sehr scharf, widrig, zusammenziehend, wirken giftig, lösen sich sehr leicht in Wasser, Alkohol, Aether auf, welche Auflösungen am Tageslicht, noch weit schneller am Sonnenlicht, sich entmischen und metallisches G. absetzen; selbst das Salz wird am Licht zersetzt, so auch durchs Erhitzen, wobei erst Goldchlorür entsteht, dann G. allein zurückbleibt. Das G.chlorid besteht aus 65,3 G. und 34,7 Chlor, wird durch frischen Eisenvitriol zersetzt, fein zertheiltes G. fällt nieder, (vergleiche vorn Seite 404.), ebenso durch Kohlenstoff, Wasserstoff, Phosphor, phosphorige, schweflige, salpetrige Säure, Sauerklee-, Ameisen-, Galläpfel-, Gerbsäure, Essigsäure, welche brenzliches Oel aufgelöst enthält. Es färbt die Haut und andere organische Körper bleibend purpurroth, verbindet sich mit + elektr. Chlormetallen, als Chlorkalium, Chlornatrium u. a. m. zu krystallisirbaren gelben Salzen.

Man wendet das G.chlorid theils zur Darstellung von mehrern G.präparaten, um feines G. aus demselben zu fällen, zur Erzeugung des G.purpurs, des Rubinglases an, theils um auf nassem Weg besonders Stahl zu vergolden. Dies geschieht also: man löst Goldchlorid in möglichst wenig destillirtem Wasser auf, bringt die Auflösung in einen Scheidetrichter, und setzt dazu 3 Raumtheile Schwefeläther, jedoch so, dafs beide Flüssigkeiten zwei Schichten bilden, und nicht mit einander zusammengemischt werden; man läfst beide Flüssigkeiten einen Tag lang stehen, währenddem der Aether einen grofsen Theil des Chlorids aufgelöst und sich gelb gefärbt hat. Man läfst nun die untere schwerere Flüssigkeit, die wäfsrige Auflösung, abfliefsen, behält die ätherische Solution zurück, die zum Vergolden brauchbar ist. Der Stahl wird vorher fein polirt, von allem Fett befreit, in den goldhaltenden Aether sehr schnell eingetaucht, darauf in reinem Wasser abgespühlt, mit Fliefspapier abgetrocknet, bis 65° erwärmt, und theils mit dem Polirstahl polirt, theils blos mit Leder abgerieben. Ist aber die Flüssigkeit sauer, so wird das Metall zu stark angegriffen, und das G. löst sich ab; auch mufs feines G. angewendet werden. Auf diese Weise werden Nadeln, Klingen, Dolche, Ziehfedern etc. vergoldet, und so vor dem Rosten bewahrt.

Mill in D. p. J. Bd. 14. S. 182. — Man hat auch mittelst Chlorgold Gewebe vergolden wollen, indem man sie damit benetzte, und darauf mit Wasserstoffgas, Phosphorwasserstoffgas oder schwefligsaurem Gas in Berührung brachte; das Chlorgold wird zwar von den Gasen zersetzt, allein die Resultate waren nicht genügend.

Goldpurpur, *Pourpre de Cassius*, *gold purple,* wird erhalten, wenn man eine Auflösung von Zinnchlorür und Z.chlorid mit einer

Auflösung von Goldchlorid mischt; alles kommt auf die Beschaffenheit der erstern an, denn Zinnchlorür giebt, je nach der Concentration der bereiteten Auflösung, entweder einen kastanienbraunen, blauen, grünen, oder auch metallischen Niederschlag, nie einen purpurfarbnen; Zinnchlorid bringt gar keinen Niederschlag hervor, es mag eine concentrirte oder verdünnte Auflösung sein, aber ein ziemlich neutrales Gemisch von 1 Theil krystallisirten Z.chlorür mit 2 Th. krystall. Z.chlorid bringt mit 1 Th. krystall. Chlorgold ein schön purpurfarbnes Präcipitat hervor. Ein Ueberschufs an Z.chlorür nüancirt in Gelb, in Blau und Grün, an Z.-chlorid in Roth und Violett; Ueberschufs an Goldsalz bedingt in der Wärme, nicht ohne diese, eine Umänderung der violetten und kastanienbraunen Niederschläge in Roth. Nach *Fuchs* kann man sich des Zinnsesquioxyds in Salzsäure gelöst, also des Sesquichlorids bedienen, dessen Lösung in eine sehr stark verdünnte G.solution getröpfelt wird.

Man bereitet nach *Buisson* G.purpur also: man löst 1 Gramme bestes Zinn in genugsamer Salzsäure auf, die Auflösung mufs aber neutral sein; 2 Gr. Zinn in Königswasser, aus 3 Th. Salpeter- und 1 Th. Salzsäure gemischt, so dafs die Auflösung kein Z.chlorür enthält; 7 Gr. feines G. löst man endlich in einem Gemisch von 1 Salpeter- und 6 Salzsäure auf, die Auflösung mufs neutral sein. Diese letztere verdünnt man mit $3\frac{1}{2}$ Litre Wasser, setzt die Auflösung des Z.chlorids dazu, und tropfenweis die des Z.chlorürs, bis der sich bildende Niederschlag den erwünschten Farbeton besitzt, der Niederschlag wird möglichst schnell ausgesüfst.

Nach *Frick* verfährt man also: Man läfst Zinn in sehr stark verdünntem Königswasser so lange ohne alles Erwärmen sich auflösen, bis die Flüssigkeit anfängt schwach zu opalisiren, dann wird das Z. herausgenommen und gewogen, die Flüssigkeit mit einer sehr grofsen Menge Wasser verdünnt und ein bestimmtes Gewicht verdünnter G.solution und verd. Schwefelsäure gleichzeitig in erstere unter Umrühren geschüttet. Die Menge der in die Zinnlösung zu schüttenden G.lösung mufs so grofs sein, dafs sich das G. zum Z. verhält = 36 : 10.

Der G.purpur wird durchs Trocknen heller, stellt ein schmutzigbraunes Pulver dar; Salzsäure zieht aus frisch bereitetem Niederschlag Zinnoxyd aus, hinterläfst das G. metallisch, oder als ein blaues Pulver; aus dem geglühten Purpur löst Königswasser das G. auf, hinterläfst das Zinnoxyd, wogegen sich der frische Niederschlag in demselben ganz löst; fixe Alkalien lösen G.purpur nicht auf, aber Aetzammoniak mit prächtig purpurrother Farbe, er scheidet sich jedoch langsam ab, erwärmt man aber die Lösung in verschlofsnen Gefäfsen eine längere Zeit bis 80°, so entsteht ein Niederschlag von gleicher Farbe, der sich nicht wieder in Ammoniak löst; ebenso verhält sich auch der Niederschlag, den man durchs Abdampfen bis zum Gelatiniren der Flüssigkeit erzeugt.

Der G.purpur giebt beim Glühen etwas Wasser, ohne Sauerstoffgas zu entwickeln, verliert die Farbe dadurch nicht; bei 100 bis 150° zieht Quecksilber aus dem Purpur das G. völlig aus.

Ueber die Zusammensetzung des Präparats giebt es zwei verschiedne Ansichten, die eine, nach welcher das G. in demselben im metallischen Zustand mit Zinnoxyd vorhanden sein soll, die andere, welche das G. als purpurnes Oxyd ($\dot{Au}$) mit dem Sesquioxyd des Zinns ($\ddot{Sn}$), oder Oxyd vorhanden sein läfst. Zur ersten Ansicht bekannte sich *Proust*, *Oberkampf*, *Marcadieu*, *Buisson*, *Gay-Lussac*, zur letztern *Berzelius*, *Robiquet*, *Fuchs*.

Es enthält	Gold.	Zinnoxyd.
nach *Oberkampf* der purpurne Niederschlag	39,82	60,18
„ „ „ violette „	20,58	79,42
„ *Berzelius*.................. „	30,725	69,275 ($Au + 3\ddot{Sn}$)
„ *Buisson*.................. „	30,19	69,81
„ *Gay-Lussac*.............. „	30,89	69,11
„ *Fuchs*.................. „	17,87	82,13 $Au + 6\ddot{Sn}$.

Schüttet man in eine Auflösung von G.chlorid eine Auflösung von Chlorspiefsglanz oder Chlorwismuth, und setzt dann etwas Zinnchlorür, oder salpeters. Quecksilberoxydul zu, so wird ein purpurrother Niederschlag erhalten, der zum Färben des Glases benutzt werden kann; eben so erhält man beim Auflösen einer Legirung von Gold, Zinn und Zink in Salpetersäure einen purpurfarbnen Rückstand. Es sprechen mehr Thatsachen für die Ansicht, dafs das G. im metallischen Zustand im Purpur vorhanden sei, als dagegen. Eine sehr gewichtige dürfte die sein, dafs man im Stande ist, mittelst Chlorgoldauflösung und Zinnoxyd, welche man dem Glassatz beifügt, Rubinglas zu verfertigen. Wie sollte sich hier das metallische G., welches schon beim Anwärmen des Hafens sich vom Chlor trennt, oxydiren, und ein Sesquioxyd des Zinns sich bilden?

Der G.purpur dient als ein ausgiebiges Pigment zum Färben von Glas; berühmt sind die rubinrothen Glaspokale, die *Kunckel* auf der Zechliner Glashütte zu hohen Preisen anfertigte. Eben so bereitet man auch mit G.purpur eine rothe Farbe für die Porzellanmalerei in verschiednen Abtönungen; setzt man Silbersalze hinzu, so entsteht ein angenehmes Karminroth (siehe vorn I. 1. Seite 377, 520.).

Literatur. *Buisson* in D. p. J. Bd. 38. S. 296. Bd. 39. S. 328. — *Marcadieu* das. Bd. 24. S. 437. — *Lüdersdorff* in den V. d. G. 1834. S. 224. — *Robiquet* in E. J. Bd. 10. S. 260. — *Berzelius* in P. A. Bd. 22. S. 306. — *Fuchs* daselbst S. 630. Bd. 27. S. 634. — *Gay-Lussac* in S. J. d. Ch. Bd. 5. S. 263. — *Golfier-Besseyre* in D. p. J. Bd. 51. S. 375. — *Lemaistre* Purpurfarbe f. d. Malerei, das. Bd. 2. S. 164.

Vier und zwanzigstes Kapitel.

Vom Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium.

Der spanische Naturforscher *Antonio d'Ulloa* bemerkte 1736 das Platinerz *) in Südamerika; der Engländer *Wood* brachte dasselbe 1741 nach Europa und beschrieb es 1750; 1752 schied man aus dem Erz das Metall, *platine*, *platinum,* allein im unreinen Zustand, aus, es enthielt noch mehrere Metalle in sich, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, welche *Tennant* und *Wollaston* 1803 entdeckten und abzuscheiden lehrten.

Das Platinerz kommt in rundlichen Massen, runden, eckigen, oder platten Körnern, von Aufsen glatt, oder mit kleinen rundlichen Erhabenheiten besetzt, auch abgerieben vor, auch wohl mit Eindrücken von Quarzkrystallen, vollkommen geschmeidig, biegsam, Bruch hakig, metallglänzend, lichtstahlgrau; spezif. Gewicht des amerikanischen Erzes zwischen 17,7 und 18,9, des grofsen Klumpens in Petersburg 16,... Es findet sich im Schuttland, welches in Südamerika mit Rollstücken von Basalt überdeckt ist, begleitet von Körnern und losen Krystallen von Magnet-, Titan- und Chromeisen, Eisen- und Kupferkies, Osmium-Iridiumerz, Quarz, Zirkon, Spinell, Körnern und Blättchen von gediegnem Gold. *Boussingault* entdeckte Pl.-erz auf seinen Lagerstätten in goldführenden Pacos der Gänge von St. Rosa de los Osos, in einer Höhe von 2775 Meter, östlich von Rio Cauca, in dem Gebirg der Provinz Antioquia. — Man findet dasselbe in Südamerika in Seifenwerken, in der Provinz Choco und an den Küsten des Südmeers in der Provinz Barbacoas, zwischen dem 2ten und 6ten Grad n. Br. Die bekanntesten Pl.wäschen sind zu St. Lucia, Tadò, welche $\frac{2}{3}$ Pl. und $\frac{1}{3}$ Gold liefern, zu St. Rosa, Viroviro, Condoto, Tajuato, St. Barbara, Yrò etc. In Brasilien führt das Seifengebirg von Correjo das Lagens Pl., Gold, Palladium und Diamanten, von Rio Abaete Pl. und Diamanten; das brasilianische Pl. ist mit Palladiumkörnern gemengt. Man hat auch auf Hayti im Sand des Jakyflusses Pl.erz gefunden, so wie in der neuesten Zeit in Frankreich in Brauneisenocker Spuren.

Die beiden gröfsten Stücke Pl.erz amerikanischer Abkunft befinden sich, das gröfsere, aus Condoto, in Madrid, es wiegt 11641 Gran, das kleinere in Berlin, ein Geschenk des Herrn *A. v. Humboldt*, sein Gewicht beträgt 1088 Gran. — Die gröfste Ausbeute in Amerika soll jährlich $8\frac{1}{3}$ Centner nicht überstiegen haben. — *Boussingault* in P. A. Bd. 7. S. 515. — *A. v. Humboldt* in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 322. — Ueber das Vorkommen des Pl. in Frankr. P. A. Bd. 31. S. 16., 590.

*) Von la Plata, im Spanischen Silber, ist das Wort Platina, d. h. ein silberähnliches Metall, abgeleitet.

1819 haben uralsche Goldwäscher angefangen, in den Gruben von Neiwin Körner von weifsem Gold auszuhalten, dessen Natur unbekannt war; erst 1822 entdeckte man Pl. in diesen, 1824 eigne Pl.erzlagerstätten. Es findet sich das Pl.erz an verschiednen Punkten in dem sich weit erstreckenden uralschen Schuttland, bei Ekatharinenburg, am Flufs Uralich, hauptsächlich bei Nischne-Tagilsk, Goroblagodat, (Kuschwa), Nischne-Turinsk, hier fast ohne alles Gold, Bogoslowsk in bedeutender Ausdehnung, zu Slatoust, Werch-Isetsk, Newiansk, Bilimbajewsk.

Bei Nischne-Tagilsk fand man einen Klumpen von 10 Pfd. 54 Zolotnik, welcher in Petersburg aufbewahrt wird, spezif. Gewicht desselben 16,..; 1830 ist aber ein fast doppelt so schweres Stück von 20 Pfd. 34 Zolotn., = 35¾ preufs. Mark Gewicht gefunden worden! In Berlin befindet sich in der Königl. Mineraliensammlung ein Stück Pl.erz von 6 Mark 6½ Loth Gewicht, Geschenk der Grafen *Demidoff* an Se. Majestät den König.

Pl.gewinnung am Ural.

Von 1822 bis 27 einschl.	52 Pud *)	22½	Pfd.
28	94 „	—	„
29	78 „	31½	„
30	105 „	1	„
31 bis 33	348 „	15	„

Breithaupt fand im sibirischen Pl.erz sowohl ein dem amerikanischen sehr nahe kommendes, als auch ein reich eisenhaltendes Erz, retraktorisch und mehr oder weniger attraktorisch, spezif. Gewicht 14,67 bis 15,79; Osmium-Iridiumerz in Körnchen und kleinen 6seitigen Säulen, spezif. Gewicht 17,97 bis 18,57; silberweifse Körnchen, spezif. Gewicht 12 bis 13, wahrscheinlich Palladium.

Analysen des Pl.erzes vom Ural und aus Barbacoas.

	Von Nischne-Tagilsk. *Berzelius.* Magnetisches.	Nichtmagnet.		Goroblagodat. *Osann.*	Barbacoas. *Berzelius.*
Platin	73,58	78,94	83,07	86,50	84,30
Iridium	2,35	4,97	1,91	—	1,46
Rhodium	1,15	0,86	0,59	1,15	3,46
Palladium	0,30	0,28	0,26	1,10	1,06
Eisen	12,98	11,04	10,79	8,32	5,31
Kupfer	5,20	0,70	1,30	0,45	0,74
Ungelöstes Osmium-Iridium	2,30	1,96	1,80	1,40	—
Osmium	—	—	—	—	1,03
Quarz	—	—	—	—	0,60
Kalk	—	—	—	—	0,12
	97,86	98,75	99,72	98,92	98,08

*) Ein Pud = 40 Pfd., 1 Pfd. = 96 Zolotnik; ein Pud = 34,978 preufs. Pfunden, oder 69,956 Mark.

Breit-

Breithaupt in P. A. Bd. 8. S. 500. — *Berzelius* das. Bd. 13. S. 435., 527., 564. — *Osann* das. S. 283. Siehe auch Bd. 8. S. 505, Bd. 11. S. 311., Bd. 14. S. 321. — K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 218. — Ueber die Lagerstätte des Pl. am Ural siehe P. A. Bd. 13. S. 564., *Erman* in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 441. — *Rose* in P. A. Bd. 31. S. 673.

Ausscheidung des Platins, *platine*, (Pt), aus dem Pl.erz.

Da häufig Goldkörnchen mit dem Pl.erz gemengt vorkommen, so wird zuerst durch den Amalgamationsprozefs das Gold ausgezogen, dann das Eisenerz durch Magnete, insoweit es hiedurch abgeschieden werden kann. Diese Arbeiten werden an Ort und Stelle vorgenommen, wenigstens die erste, bevor das Pl.erz in den Handel kommt. Die erste chemische Behandlung besteht in einer vorläufigen kalten Digestion mit schwachem Königswasser, um etwanige kleine Goldflittern, eingemengtes Eisen, Kupfer aufzulösen; hierauf wird dasselbe warm mit stärkerm Königswasser behandelt. *Wollaston*, welcher zuerst reines Pl. aus dem Erz auf nassem Weg abschied, schreibt vor auf 100 Theile Erz eine solche Menge Salzsäure anzuwenden, welche im Stande ist 150 Theile Marmor zu zerlegen, und Salpetersäure so viel, als erforderlich, um 40 Theile Marmor zu zersetzen; allein er rathet an, $\frac{1}{5}$ Erz mehr zu nehmen, als jene Mengen beider Säuren aufzulösen vermögen, um an Säure zu sparen und reinere Auflösungen zu gewinnen. Man nimmt diesen Auflösungsprozefs in Retorten vor, an welche man Vorlagen anlegt, um keine Säure nutzlos zu verlieren, man giebt gelinde langsam gesteigerte Wärme 3 bis 4 Tage lang. Die vom ungelösten Rückstand (Iridium-Osmium, Rhodium, Chrom-, Titaneisen) abgegofsne Flüssigkeit läfst man durchs ruhige Stehen sich klären, damit das Iridium, welches in der Flüssigkeit fein zertheilt, sich abscheide. In Petersburg wird, nach *Sobolewskoy*, das Pl.erz mit 10 bis 15 Theilen Königswasser, aus 3 Th. Salzs. von 25° B. und 1 Th. Salpeters. von 40° B. gemischt, in Porzellanschalen übergossen, die unter einer gut ziehenden Esse befindlich sind, deren Rauchmantel mit Glasfenstern geschlossen ist, so dafs man sehen kann, was in den Schalen vorgeht.

Zur klaren Auflösung, in obigen Mengenverhältnissen bereitet, setzt man dann, wenn man Palladium abscheiden will, Natron zu, um die freie Säure zu neutralisiren, sodann Cyanquecksilber, wodurch Cyanpalladium niederfällt, welches abfiltrirt, die Flüssigkeit aber dann mit Salpetersäure angesäuert wird. Soll das Palladium nicht vorher abgeschieden werden, so fügt man zur klaren Auflösung sogleich eine Auflösung von 41 Theilen Salmiak in dem 5fachen Gewicht Wasser bereitet hinzu. Hiedurch fällt ein dottergelber Niederschlag, Platinsalmiak, eine Verbindung von Chlorplatin + Chlorammonium, ungefähr 165 Gewichtstheile, welche

etwa 66 reines Pl. liefern. Die verbleibende Flüssigkeit, aus welcher der Pl.salmiak sich ausschied, enthält immer noch etwas Pl., denn in der verdünnten Auflösung ist das Salz etwas löslich, mit Palladium, (wenn dieses nicht vorher, wie oben angeführt worden ist, geschieden wurde), Iridium, Blei etc. verbunden; man schlägt daher sämmtliche aufgelöste Metalle durch Eisenstäbchen, oder Zink, metallisch nieder, löst diesen Niederschlag in Königswasser obiger Zusammensetzung auf, und fügt $\frac{1}{32}$ starke Salzsäure nach geschehener Auflösung hinzu, ehe mit dem Salmiak gefällt wird, um die Fällung von Palladium und Blei zu verhindern.

Der Pl.salmiak wird mehrmals mit Wasser abgespühlt, wodurch verschiedne Beimengungen beseitigt werden, namentlich Iridiumsalz, welches nicht selten zu einem geringen Antheil mitgefällt wird, und den Pl.salmiak roth färbt; durch das Abspühlen löst sich aber auch ein kleiner Theil des Niederschlags auf. Der gehörig abgewaschne Niederschlag wird dann abgeprefst, in einem Tiegel vorsichtig erhitzt, bis aller Salmiak entwichen ist, das Chlor sich vom Pl. getrennt hat, und eine sehr lockere, aschgraue, schwammige Masse zurückbleibt, Platinschwamm, *éponge de platine*, *mousse de pl.;* die Hitze darf dabei nicht ungebürlich erhöht werden, wodurch die einzelnen Theilchen sich an einander zu schweifsen beginnen würden, was für die Geschmeidigkeit nachtheilig ist. Dieses graue Pulver wird dann mit den Händen zerrieben, durch Leinwand gebeutelt, die gröbern Theile werden in einer hölzernen Reibschale mit hölzernem Pistill zerrieben, (nicht in härtern Mörsern, wodurch die Pl.theilchen plattgedrückt werden würden, da jede polirte Fläche das Aneinanderschweifsen behindert). Das Pl.pulver wird dann wiederholend mit Wasser geschlemmt, um alle erdigen, fremden Theile (Eisenstäubchen etc.) wegzuspühlen.

Mit dem erhaltnen steifen Brei von den feinsten Pl.theilchen füllt man eine messingne cylindrische Form von mehrern Zollen Länge, welche jedoch ein wenig konisch gestaltet ist, um das Herausnehmen des Metallstücks zu erleichtern; man streicht die Form mit Fett aus, füllt sie mit Wasser, dann mit dem metallischen Brei, und legt etwas Fliefspapier und Moltong darüber, welche beim Eindrücken des Breies durch einen hölzernen Pfropfen und Schlägel das ausgeprefste Wasser aufnehmen; sodann legt man ein Kupferblättchen auf und drückt mittelst einer Hebelpresse einen stählernen Cylinder in die mit Brei gefüllte Form so weit hinein, dafs der Inhalt ganz kompakt wird, als ein zusammenhängendes Ganze aus der messingnen Form herausfällt, und ohne zu zerbrechen gehandhabt werden kann. Man legt dann das geprefste Stück auf glühende Kohlen, um das Wasser zu vertreiben, das

Fett zu verbrennen, und ihm noch mehr Festigkeit zu ertheilen. Hierauf bringt man dasselbe in einen gut ziehenden Windofen auf einen feuerfesten mit Sand bestreuten Untersetzer aufrecht, überdeckt es mit einem verkehrt gestellten Schmelztiegel, welcher aber das Stück nirgends berühren darf. Man giebt mit Coaks die stärkste Hitze, die der Windofen zu geben vermag, um das Blasigwerden zu verhüten, ein Uebelstand, der nur zu häufig eintritt und unganze Stellen im verarbeiteten Metall erzeugt.

Nachdem das Pl.stück etwa 20 Minuten lang dem Glühfeuer ausgesetzt gewesen, welches in den letzten 5 Minuten gemäfsigter, wird es glühend auf einen Ambos gestellt, und mit einem schweren Hammer in der Längenaxe, nicht in die Quere, zusammengeschlagen, wodurch das Metall dicht wird. Die Arbeit ist nun so weit vollendet, dafs der dichte Barren durch Erhitzen und Aushämmern in jede beliebige Form gebracht werden kann. Von dem eisenhaltigen Anflug, der sich beim Glühen im Kohlenfeuer leicht ans Pl. ansetzt, reinigt man dasselbe durch einen Flufs aus gleichen Raumtheilen Borax und kohlens. Kali, welchen man aufstreut und schmelzen läfst; derselbe löst die eisenhaltigen Schlackentheile im Schmelzen auf, und taucht man dann die Pl.barre in verdünnte Schwefelsäure, so löst sich aller Ansatz vollständig ab, das Pl. ist dann völlig dehnbar und kann zu Draht gezogen, zu Blech gewalzt, in Blättchen ausgeschlagen werden. — Nach *Sobolewskoy* wird der Pl.schwamm in Scheiben geprefst, und diese im Porzellanofen geglüht, wobei sie bedeutend an Volum verlieren. Das erste Abspühlwasser des Pl.salmiaks, auf $\frac{1}{12}$ concentrirt, läfst Iridiumsalmiak fallen, die letztern Abspühlwasser werden zur Trockne abgedampft, der Rückstand geglüht, in Königswasser gelöst und das Pl. gefällt, welches aber nicht rein ist, und nochmals aufgelöst und niedergeschlagen werden mufs.

Wollaston in P. A. Bd. 15. S. 299. Bd. 16. S. 168., im Auszug in E. J. Bd. 6. S. 221. — *Sobolewskoy* über d. Darstell. des Pl. in Rufsland, in P. A. Bd. 33. S. 99. — *Böttger* über d. Bereit. d. Pl.schwamms für Feuerzeuge, in S. J. d. Ch. Bd. 3. S. 370. Bd. 8. S. 390.

Das Pl. wurde früher, ehe man die Methode der Darstellung auf nassem Weg befolgte, auf trocknem dargestellt. *Jeanetty* in Paris verfuhr also: das Pl.erz wurde gepulvert, geschlemmt, mit dem sechsfachen Gewicht arseniger Säure und 2 Theilen kohlens. Kali gemengt in einen glühenden Schmelztiegel eingetragen, dieser verschlossen und die Masse bei heftigem Feuer geschmolzen. Das Produkt dieser Schmelzung besteht gröfstentheils aus Arsenikplatin, welches zum zweiten und drittenmal geschmolzen wird, wenn es erforderlich mit neuen Mengen arseniger Säure und Pottasche, bis das Alkali durchs Aussüfsen sich zu einer farblosen Flüssigkeit auflöst. Durch diese Schmelzungen werden die mehrsten fremden Metalle vermittelst des Alkalis entfernt. Man zerklei-

nert sodann das Gufsstück, schmelzt es nochmals mit 3 Theilen arseniger Säure, und 1 Th. Pottasche. Das hievon erhaltne Gufsstück wird unter einer Muffel 6 Stunden lang stark geglüht, um das Arsenik abzutreiben, abgekühlt, in Oel getaucht, nachher nochmals glühend gemacht, und in Salpetersäure getaucht, mit Wasser abgekocht, und dann zuletzt weifsglühend gehämmert. Durch dieses Verfahren, welches wegen der giftigen Dämpfe für die Gesundheit der Arbeiter gefährlich ist, erhält man kein reines, sondern ein mit Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium legirtes Pl., auch bleiben Spuren von Arsenik zurück. Das von *Jeanetty* dargestellte Pl. ist spröde, härter als das reine auf nassem Weg gewonnene, bekommt bei öfterm Gebrauch im Feuer und Anfassen mit einer Zange Risse, Borsten, endlich nimmt es auch in der thermomagnetischen Reihe der Körper eine ganz andere Stelle ein, als das reine Metall. D. t. Tom. 16. p. 261. „Platine."

Das Platin hat eine weifse ins Stahlgraue übergehende Farbe, nimmt weniger Glanz an, als Silber, hat überhaupt nicht das Angenehme des durch Farbe und Politurfähigkeit so ausgezeichneten Silbers; es ist im reinsten Zustand weich, sehr dehnbar, läfst sich in dünne Bleche walzen, zu Blättchen ausschlagen, allein nicht so fein als Gold und Silber, in sehr feine Drähte ziehen. Es leitet gut Wärme und Elektricität, in letzter Beziehung steht es jedoch dem Silber nach, hat ein spezif. Gewicht, und zwar das geschmiedete im Mittel 21,25, der feinere Draht 21,5; der geprefste Cylinder aus Pl.schwamm hat vor dem Glühen ein spezif. Gewicht von etwa 10,0, nach dem Glühen und vor dem Hämmern 17,0 bis 17,7, *Wollaston*. Die Kohäsion des reinen Pl. in Drähten von $\frac{1}{3000}$ und $\frac{1}{1800}$ Zoll Stärke beträgt, auf einen Draht von $\frac{1}{10}$ Zoll Stärke berechnet, 409 Pfd.; von Drähten, deren Stärke $\frac{1}{4500}$ bis $\frac{1}{25000}$ Zoll = 589 Pfd. (die Kohäsion des Golds, auf dieselbe Norm reduzirt, ist = 500, die des Eisens = 600 Pfd.).

Um möglichst feine Drähte zu erhalten, lehrte *Wollaston* einen Pl.-draht in einem hohlen Cylinder von irden Zeug zu befestigen, und geschmolznes Feinsilber hineinzugiefsen, wodurch man einen Silbercylinder erhält, in dessen Axe der Pl.draht steckt. Den Silbercylinder zieht man nun zu sehr feinem Draht, wodurch der Pl.draht zu einer kaum glaublichen Feinheit sich streckt; hierauf taucht man das Ganze in Salpetersäure, welche das Silber, nicht aber das Pl. auflöst, wodurch dieses rein zurückbleibt. Auf diese sinnreiche Art hat derselbe Drähtchen von $\frac{1}{1200}$ Millimeter Stärke erhalten (etwa $\frac{1}{2500}$ Linie.)!

Das Pl. dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt unter allen Metallen am wenigsten aus, nämlich um 0,00085655 *Borda* $\frac{1}{1167}$,
0,00085700 *Guyton Morveau*,
0,00098390 *Dulong* u. *Petit*,
läfst sich fein zertheilt, als Pl.schwamm, in heftiger Glühhitze schweifsen, ebenso zwei Blechstreifen, Draht, *Marx*, schmilzt in

keinem Ofenfeuer, aber im Sauerstoffgas- und Knallgasgebläse, im Focus von Brennspiegeln, Brennlinsen, im Schliefsungskreis kräftiger *Volta*scher Batterieen. Es löst sich in keiner Säure auf, aber in Königswasser, sei es aus Salzsäure und Salpetersäure, oder statt letzter mit Selensäure, Chrom-, oder Vanadsäure bereitet, in einem Gemisch von Hydrobrom- und Salpetersäure. Von Kali, Lithion wird es in der Hitze angegriffen, es oxydirt sich und das Oxyd verbindet sich mit den Basen; mit Phosphor, Schwefel, leicht schmelzbaren Metallen vereint es sich in der Hitze, schmilzt zusammen, weshalb man sich hüten mufs, solche Substanzen in Pl.gefäfsen zu erhitzen (vergleiche I. 1. S. 20.).

Die Anwendung des Pl. beschränkt sich hauptsächlich nur auf wissenschaftliche und chemisch-technische Zwecke; man verfertigt daraus Blech, Draht, Schalen, Tiegel, Löffelchen, Pincetten, Löthrohrspitzen, Retorten und Vorlagen, Destillirblasen für Schwefelsäurefabriken, Kessel für Affinerien etc.; man hat auch Zündlöcher bei theuren Gewehren in eingesetzte Pl.stücke gebohrt. In neuester Zeit sind Münzen aus Pl. in Rufsland geschlagen und in jenem Reich in Umlauf gesetzt worden. Man hat Kupfer mit Pl. plattirt, allein nur zur Anfertigung von chemischen Geräthschaften, denn zu Luxusgegenständen ist solch plattirtes Blech, wegen der weniger angenehmen Farbe und geringern Glanzes des Pl., verbunden mit dem weit höhern Preis im Vergleich mit silberplattirten Waaren, nicht anwendbar. Man verplatinirt Porzellan, namentlich Steingut, (siehe I. 1. Seite 489.). Ueber den Gebrauch des Pl.schwamms siehe I. 1. Seite 98., 99.

Marx über die Schweifsbark. d. Pl., in S. J. d. Ch. Bd. 6. S. 159. — *Charton* schwarzes Pl.email, D. p. J. Bd. 7. S. 350.

Sehr fein zertheiltes Pl. (Pl.mohr) zum chemischen Behuf erhält man nach *Döbereiner* und *Liebig* also: man erhitzt Chlorplatin mit concentrirter Kalilauge, und setzt zur klaren Flüssigkeit nach und nach Alkohol unter stetem Umschütteln hinzu. Es erfolgt, unter Entbindung von kohlensaurem Gas, ein Niederschlag, welcher mit Weingeist, dann mit Chlorkalium, zuletzt mit Kali ausgekocht werden mufs; man trocknet ihn, ohne dafs er auf irgend eine Art mit organischen Körpern in Berührung kommen darf. Es ist ein schwarzes, schweres Pulver, welches sich rauh und körnig anfühlt, es wird, wenn man es mit Weingeist benetzt, alsbald glühend, verwandelt den Alkohol in Essigsäure, entzündet auch Wasserstoffgas, spezif. Gewicht 16,68 im Mittel; es wird durchs Reiben metallglänzend. *Döbereiner* in S. n. J. Bd. 8. S. 321. G. A. Bd. 72. S. 193. — *Liebig* in P. A. Bd. 17. S. 101.

Legirungen des Platins.

Mit Zink giebt Pl. spröde Legirungen, die sich leicht schmelzen lassen, und durchs Glühen nie vollständig das Zink abgeben. — Mit Eisen, beide Metalle hat man noch nicht im Ofenfeuer, nur mittelst

des Knallgasgebläses in kleine Kügelchen zusammenschmelzen können, welche hart, aber dehnbar waren. Ueber die Verbindungen des Stahls mit Pl. siehe bei diesem S. 124. — Mit Wismuth verbindet sich Pl. leicht, die Legirung ist desto leichter schmelzend, je mehr W. darin enthalten; man kann eine solche Legirung unvollständig durch eine Saigerung scheiden, es fliefst W. ab, und Pl. mit weniger W. verbunden bleibt zurück; auch durch eine Kupellirung kann man den gröfsten Theil des W. abtreiben. — Mit Blei. Beide Metalle verbinden sich leicht, daher man niemals Blei, Bleioxyde oder Bleisalze in einem Pl.-tiegel glühen darf. Die Legirung aus gleichen Theilen ist sehr spröde, brüchig, hat ein körniges Gefüge und oxydirt sich an der Luft; mit 3 Theilen Bl. ist die Legirung ziemlich leichtflüssig, aber immer noch spröde, giebt durchs Abtreiben nie völlig das Bl. ab, (wie auch beim Wismuth der Fall ist). — *Clarke* in D. p. J. Bd. 5. S. 125. — Mit Zinn. Die Legirungen beider Metalle sind ebenfalls spröde, mit 12 Theilen Z. jedoch etwas streckbar. — *Fox* in dem J. d. p. I. Bd. 2. S. 438. — Mit Kobalt und Nickel sind Legirungen erhalten worden, deren Eigenschaften aber nicht besonders ausgezeichnet sind.

Mit Kupfer. In der Weifsglühhitze lassen sich beide Metalle leicht zusammenschmelzen; aus gleichen Gewichtstheilen beider erhält man eine goldähnliche Legirung, die geschmeidig ist; mit $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{25}$ Pl. legirtes Kupfer besitzt eine mehr oder minder blafsrothe, rosenrothe Farbe, läfst sich gut strecken, poliren, rostet weniger leicht als reines Kupfer. *Rochon* und *Carrochez* haben eine Legirung von Kupfer und Pl. zur Anfertigung von Spiegeln für Teleskope angerathen. — Eine Legirung von 16 K., 7 Pl. und 1 Zink besitzt nach *Cooper* eine Farbe, welche dem 16karätigen Gold am nächsten kommt, rostet nicht an der Luft und wird selbst von ziemlich starker Salpetersäure (1,25) nicht angegriffen; dabei besitzt dieselbe Dehnbarkeit, läfst sich dünn auswalzen, in Drähte ziehen, allein der hohe Preis verhindert die Anwendbarkeit. Man bringt erst das Kupfer mit dem Pl. unter einem Flufs im Graphittiegel zum Schmelzen, setzt dann das Zink hinzu; jede Spur von Eisen macht die Legirung spröde.

Kastner's deutsch. Gewerbsfr. Bd. 4. S. 167. — *Cooper* in D. p. J. Bd. 25. S. 401. — Verplatiniren mit Blattplatin, *Letellier* das. Bd. 20. S. 312. — *Lampadius* Verplatiniren, E. J. Bd. 8. S. 52.

Mit Silber. Ein Zusatz von Pl. macht das Silber härter, weniger streckbar, und verändert auch die angenehme weifse Farbe, schon $\frac{1}{7}$ Pl. ist im Stande solche Wirkungen hervorzubringen, auch ist die Schmelzbarkeit der Legirung bedeutend vermindert, je mehr Pl. in derselben enthalten ist. Gleiche Gewichtstheile beider geben eine härtere, dunklere und spröde Legirung, die beim Hämmern leicht Risse bekommt. Enthält das Silber mehr als 5$\frac{0}{0}$ Pl., so treibt es beim Kupelliren mit Blei wenig oder gar

nicht, blickt nicht. Mittelst Salpetersäure kann man die Legirung nicht zerlegen und das Pl. vom Silber scheiden, da es erfahrungsmäfsig ist, dafs es sich mit dem Silber zugleich auflöst, namentlich wenn Gold mit zugegen ist, so vollständig, dafs nur letzteres allein übrig bleibt. Dagegen haben *Chaudet* und *D'Arcet* die Anwendung von concentrirter Schwefelsäure im reinsten Zustand vorgeschlagen, um eine Legirung von Silber und Pl. zu analysiren, ganz auf dieselbe Weise, wie eine Goldprobe mit Salpetersäure veranstaltet wird.

Chaudet u. *D'Arcet* in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 85. — *Van Eckard* Legir. v. Kupf., Silb. u. Pl., D. p. J. Bd. 9. S. 461. – *Burle* über Pl.legir. Br. d'i. T. 21. p. 269.

Mit Quecksilber verbindet sich Pl. nicht direkt, denn ein Pl.gefäfs wird von hineingeschüttetem Qu. nicht angegriffen, allein Pl.schwamm mit Qu. erwärmt wird amalgamirt; mit 15 Theilen Qu. entsteht eine butterartige, weiche Masse, silberglänzend, welche nach und nach steifer wird; mit weniger Qu. ist das Amalgam steif, und etwas spröde. — Mit Gold. Gleiche Gewichtstheile beider Metalle geben eine grauweifse, sehr dehnsame Legirung; mit 14 Theilen Gold erscheint die Legirung gelblichweifs, spezif. Gewicht 19,01, sie ist sehr dehnsam und elastisch.

Chaudet über die Prüf. einer Legir. v. Gold, Pl., Silb., Kupf., K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 66.

Platin giebt mit Sauerstoff 2 Oxyde.

1) Platinoxydul, *Protoxide de platine*, *Pr. of platinum*, ($\dot{P}t$), erhält man durch Zersetzung des Platinchlorürs mittelst Aetzkali, als Hydrat; ein schwarzes Pulver, welches sich beim Erhitzen zerlegt, besteht aus 92,49 Pl. und 7,51 Sauerst., löst sich in conc. Kalilauge auf, verwandelt sich beim Kochen in Oxyd und Metall, löst sich in den mehrsten Säuren auf, die es aber auch in Oxyd verwandeln; die Salze, welche es bildet, haben eine zwischen schwarzbraun und grün mitten inne stehende Farbe, geben mit ätzenden fixen Alkalien behandelt einen schwarzen Niederschlag.

2) Platinoxyd, *Deutoxide de pl.*, *D. of pl.*, Platinsäure, *Acide platinique*, *platinic acid*, ($\ddot{P}t$), erhält man durch Präcipitation des salpeters. Pl.oxyds mit Aetznatron, jedoch mit der Vorsicht, dafs nur die Hälfte des Oxyds ausgefällt wird, weil das später niederfallende ein Doppelsalz ist; der Niederschlag, das Hydrat des Oxyds, hat eine helle Rostfarbe, wird aber bei gelinder Wärme, unter Entweichen von Wasserdampf, schwarzbraun. Es wird leicht durch Hitze entmischt, besteht aus 86,04 Pl. und 13,96 Sauerst., hat zu den Säuren sehr geringe Verwandtschaft, destomehr zu den Basen, mit denen es sich leicht vereinigt. Die Salze, welche es mit den Säuren bildet, haben eine rothbraune Farbe, bilden mit den Alkalien leicht Doppelsalze, werden von Chlorkalium und Chlorammonium mit gelber Farbe, nicht von Chlornatrium niedergeschlagen; Schwefelwasserstoffgas giebt einen schwarzen Nie-

derschlag, Cyaneisenkalium schlägt sie nicht nieder. Pl.oxyd löst sich in ätzenden und kohlens. Alkalien auf, verbindet sich mit alkalischen Erden.

Platinsaures Ammoniak, Knallplatin, *Platine fulminant*, *fulminating plat.*, erhält man durch Präcipitation des schwefels. Platinoxyds mit Aetzammoniak, Auskochen des Niederschlags mit stark verdünnter Kalilauge. Das vorsichtig getrocknete Pulver hat eine dunkelbraune Farbe, detonirt bei 214° heftig, allein nicht durch Stofs oder Druck, elektrische Funken; ist in Wasser unauflöslich, luftbeständig, und besteht aus 82,5 Pl.oxyd, 9,0 Ammoniak, 8,5 Wasser.

(Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs ein Zwischenoxyd existirt, allein die Beweise dafür sind noch nicht schlagend genug. Glüht man Pl.-staub mit Aetzkali oder Salpeter, so erhält man theils Oxyd, theils je nach der Bereitung auch wohl ein Gemeng von Oxydul und Oxyd.)

Schwefelplatin kann man sowohl auf trocknem, als nassem Weg erhalten, durchs Erhitzen eines Gemengs von Pl.salmiak und Schwefel in einem verschlofsnen Gefäfs, wobei der Salmiak und das Chlor entweichen; durch Präcipitation einer Auflösung des Pl.chlorids mit hydrothions. Schwefelkalium. Ein dunkelgraues, metallglänzendes Pulver, spezif. Gewicht 3,5, giebt bei mäfsiger Wärme die Hälfte, in der Glühhitze sämmtlichen Schwefel ab, besteht aus 75,4 Pl. und 24,6 Schwef. — Phosphorplatin; Pl. nimmt Phosphor leicht auf, und wird dadurch leichtflüssig, so dafs man einen Pl.tiegel durchlöchern kann, wenn man in ihm Phosphorsäure oder phosphors. Salze schmelzt und in der heftigen Hitze ein Stäubchen Kohle in denselben fällt, welches eine theilweise Reduktion bedingt. Das Phosphorplatin ist hart, silberweifs, auf dem Bruch krystallinisch, soll selbst krystallisiren können.

Einfaches Chlorplatin, Platinchlorür, *Protochlorure de pl.*, *Pr. of pl.*, salzsaures Platinoxydul, *Protomuriate*, *Pr.-hydrochlorate de pl.*, *Pr.m. or H. of pl.*, (PtCl), erhält man durchs Erhitzen des Pl.chlorids bis 230°, währenddem die Hälfte Chlor entweicht. Ein grünlichgraues, in Wasser unlösliches Pulver, wird durch kochende Schwefel- und Salpetersäure nicht, aber von conc. Salzsäure ohne Veränderung aufgelöst, besteht aus 73,58 Pl. und 26,42 Chlor; wird durch Glühhitze zerlegt, bildet mit + elektr. Chlormetallen Doppelverbindungen.

Zweifaches Chlorplatin, Platinchlorid, *Deutochlorure de pl.*, *D. of pl.*, salzsaures Platinoxyd, *Deutomuriate*, *D.-hydrochlorate de pl.*, *M. or H. of pl.*, ($PtCl_2$), erhält man durchs Auflösen von Pl. in Königswasser (vergl. das vorn Seite 433 Gesagte); dunstet man die dunkelbraune Auflösung vorsichtig ein, so erhält man eine schwarzbraune Masse, welche, so lange sie noch Wasser enthält, mehr roth aussieht. Sie besitzt einen widrigen, metallischen, scharfen Geschmack, wirkt giftig, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether auf, mit rothbräunlicher Farbe, die Lösung reagirt sauer, färbt organische Substanzen, z. B. Haut, Nägel purpurroth, geht durchs Erhitzen in einfaches Chlorplatin über, wird aber in der Glühhitze ganz entmischt. Es besteht aus

58,21 Pl. und 41,79 Chlor, dient, in Alkohol gelöst, als sehr empfindliches Reagens auf Kali und Kalisalze, indem es mit denselben eine Verbindung von Chlorkalium + Chlorplatin bildet, einen eigelben, in Weingeist unauflöslichen Niederschlag, der in Wasser ein klein wenig löslich ist, weshalb man das Chlorplatin in Weingeist auflöst. Natronsalze geben keinen Niederschlag, wohl aber Ammoniak; dieses ist jedoch vom Kali leicht zu unterscheiden. Das Pl.chlorid giebt mit + elektr. Chlormetallen krystallisirbare Salze. — Es dient zur Darstellung von Pl.salmiak, Pl.-schwamm, Platin, kurz aller Pl.präparate.

Chlorplatin + Chlorammonium, Platinsalmiak, *Chloroplatinate d'ammonium*, ($H_4NCl + PtCl_2$), erhält man durch Fällung einer Auflösung des Pl.chlorids mittelst Salmiak. Ein eigelbes in Wasser sehr wenig lösliches, in Alkohol unlösliches Pulver; hat es eine ins Ziegelrothe gehende Farbe, so enthält es auch Iridiumsalmiak (vielleicht auch Chlorpalladium); die fremde Beimischung läfst sich gröfstentheils durchs Auskochen mit verdünnter Salpetersäure beseitigen, auch dadurch, dafs man das Pl.erz mit schwachem Königswasser vor dem Auflösen auszieht.

Kieselplatin erzeugt sich durchs Schmelzen von Pl.staub mit Kohlenpulver, wobei ersteres Kiesel aus der in dem Kohlenpulver und dem Schmelztiegel enthaltnen Kieselerde aufnimmt, schmelzbar, aber auch spröde wird. Deshalb ist es nicht rathsam, Platintiegel dem freien Kohlenfeuer auszusetzen, es schweifst sich nämlich dann stellenweis Kieselplatin auf.

Palladium, (Pd), wurde von *Wollaston* 1803 im amerikanischen Platinerz entdeckt und abzuscheiden gelehrt; es macht im kolumbischen Erz etwa 1 $\frac{0}{0}$, im uralschen 0,28 bis 1,1 $\frac{0}{0}$ aus, kommt auch in losen Körnchen, von stahlgrauer ins Silberweifse übergehenden Farbe, spezif. Gewicht 11,8 bis 12,14, unter den Körnern des Platinerzes vor, so in Brasilien und am Ural, ferner mit Gold legirt in Brasilien, als Selenpalladium am Harz bei Tilkerode. *Zinken* in P. A. Bd. 16. S. 491. — Die Darstellung des Cyanpalladiums ist bereits vorn Seite 433. angegeben, der Niederschlag, aus der Auflösung in Königswasser mittelst Cyanquecksilber erhalten, besitzt eine gelblichweifse Farbe, er wird ausgewaschen und geglüht.

Das Palladium hat eine dem Platin sehr ähnliche Farbe, etwas mehr dem Silber nahe kommend, ist glänzend, streckbar, läfst sich in dünne Bleche walzen, in Drähte ziehen, spezif. Gewicht 11,13, des gewalzten 11,8 *Wollaston*, 12,1 *Vauquelin*; es dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt um 0,001 aus, schmilzt im heftigsten Essenfeuer bei 150 bis 160° W., oxydirt sich nicht beim Weifsglühen, läuft beim Erhitzen blau an, welche Farbe aber, von einem Suboxyd herrührend, in höhern Hitzgraden wieder verschwindet. Es löst sich in Salpetersäure unter direkter Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen auf, desgleichen in Königs-

wasser, in Salz- und conc. Schwefelsäure höchst unbedeutend. Tropft man auf Pall. Jodtinktur und läfst dieselbe über einer Lampenflamme verdampfen, so entsteht ein schwarzer Fleck, nicht so auf Platin. Hält man ein Streifchen Pall. in eine Weingeistflamme, so berust es, und es bildet sich Kohlenstoffpalladium in warzenförmigen schwarzen Massen, ähnlich den kohligen Ansätzen an den Lampendöchten; (ebenso verhält sich auch das Iridium, nicht das Platin).

Man hat Pall. bei Mefsinstrumenten für den Seedienst einigemal versuchsweise angewendet, um auf demselben die feinen Theilungen anzubringen, da es an der Seeluft nicht wie Silber anläuft. Neuerdings hat ein Uhrmacher *Bennet* eine Legirung von 24 Th. Pall., 44 Silber, 72 Gold und 92 Kupfer als ganz vorzüglich für Zapfenlager in feinen Uhren und Chronometern geeignet befunden. D. p. J. Bd. 39. S. 110.

1) Palladiumoxydul, *Protoxide de pallad.*, *Pr. of p.*, ($\dot{P}d$), erhält man durch starkes Erhitzen des salpeters. Oxyduls, oder durch Präcipitation dieses Salzes mit Aetzkali und starkes Erhitzen des Hydrats. Es bildet sich auch beim Glühen des Metallpulvers mit Aetzkali oder Salpeter. Ein schwarzes, glänzendes Pulver, welches nach vorgängigem starken Erhitzen sich in Säuren schwer auflöst, besteht aus 86,94 Pall. und 13,06 Sauerst., bildet mit Wasser ein rothgelbes Hydrat, mit den Säuren braunrothe Salze, aus denen frischer Eisenvitriol das Pall. metallisch niederschlägt; die Salze werden von Galläpfelaufgufs nur bei gleichzeitiger Anwendung von Ammoniak grünlich niedergeschlagen, von Cyanquecksilber blafsgelb, sie geben mit den Alkalien farblose Doppelsalze.

2) Palladiumoxyd, *Deutoxide de pallad.*, *D. of p.*, ($\ddot{P}d$), durch Zerlegung des Pall.chlorids mittelst Aetzkali; das Hydrat hat eine dunkel gelbbraune Farbe, enthält stets Kali gebunden, welches durchs Aussüfsen nicht entfernt werden kann; wird es bei der Siedhitze gefällt, so sieht es schwarz aus. Es besteht aus 76,9 Pall. und 23,1 Sauerst., löst sich in Säuren langsam auf, die Auflösungen haben eine gelbe Farbe; es ist auch in ätzenden und kohlens. fixen Alkalien etwas löslich.

Einfaches Chlorpalladium, Palladiumchlorür, *Protochlorure de pallad.*, *Pr. of p.*, (Pd€l), durchs Auflösen des Pall. in Königswasser, oder des Oxyduls in Salzsäure; eine rothbraune Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen eine dunkelrothe Salzmasse giebt, welche in höherer Wärme, unter Entweichen des Wassers, schwarzbraun erscheint; durch mehrmaliges Abdampfen und Auflösen wird es zu einer basischen Verbindung, in gröfserer Hitze endlich ganz zersetzt. Es besteht aus 60,06 Pall. und 39,94 Chlor, giebt mit + elektr. Chlormetallen Doppelverbindungen, welche eine rothe Farbe besitzen. — Palladiumchlorid, eine feuerrothe Auflösung, zersetzt sich beim Abdampfen, unter Entweichen von Chlor, in Chlorür. — Cyanpalladium, *Protocyanure de pallad.*, *Pr. of p.*, (Pd€y), aus der Auflösung des Pall.chlorürs mittelst Cyanquecksilber niedergeschlagen; blafsgelb, in Wasser unlöslich, besteht aus 66,89 Pall. und 33,11 Cyan.

Rhodium (Rh) wurde auch von *Wollaston* 1803 im amerikanischen Platinerz entdeckt und abzuscheiden gelehrt; es kommt zu 3,46 $\frac{0}{0}$ in jenem und zu 0,86 bis 1,15 $\frac{0}{0}$ im uralschen Erz vor, auch mit Gold legirt in Mexiko. *Del Rio* in S. n. J. Bd. 17. S. 65. — Man stellt es also dar: Ist aus der Auflösung des Platinerzes in Königswasser sowohl das Palladium, als auch das Platin, letzteres zum allergröfsten Theil, geschieden, so schlägt man mittelst einer in dieselbe eingetauchten Zinkplatte alle aufgelösten Metalle nieder, wodurch man ein schwarzes Pulver erhält, ein Gemeng von Platin, Rhodium, Iridium, Palladium (Eisen, Kupfer, Blei); dasselbe wird erst mit Salpetersäure von den 4 letztern befreit, dann in Königswasser aufgelöst, die Auflösung mit Kochsalz versetzt, zur Trockne abgedampft, mit Alkohol von 0,83 behandelt, welcher das Platinsalz (Chlorplatin + Chlornatrium) auflöst, das entsprechende Rh.salz aber zurückläfst, welches sodann starker Glühhitze unterworfen wird, wodurch man das Metall mit Kochsalz gemengt erhält, welches letztere durch Wasser entfernt wird. Man kann auch durch Zink aus einer Auflösung des Rh.salzes das Metall in Form eines schwarzen Staubes erhalten.

Das Rh. erscheint zusammengesintert, denn man hat es noch nicht völlig im Ofenfeuer zusammenschmelzen können, silberweifs, spröde, spezif. Gewicht wenig über 11,0, im Knallgasgebläse schmelzbar, löst sich in keiner Säure, auch nicht in Goldscheidewasser auf, es sei denn, dafs es mit Platin oder Kupfer und einigen andern Metallen legirt ist, woher es auch kommt, dafs es sich beim Behandeln des Platinerzes mit Königswasser mit auflöst. Durchs Kalciniren mit Kali oder Salpeter wird es in der Hitze oxydirt.

1) **Rhodiumoxydul**, *Protoxide de rh.*, *Pr. of rh.*, ($\dot{R}$), ist noch nicht isolirt dargestellt worden. — 2) **Rhodiumoxyd**, *Deutoxide de rh.*, *D. of rh.*, ($\dddot{\bar{R}}$), durchs Kalciniren des Metalls mit Kali oder Salpeter, oder durch Zersetzung des Salzes aus anderthalb Chlorrhodium und Chlorkalium mittelst kohlens. Natron im Ueberschufs. Das Hydrat ist ein braunes Pulver, enthält 6,6 $\frac{0}{0}$ Wasser, giebt mit Säuren gelbe Auflösungen, die rein zusammenziehend schmecken, verbindet sich mit Alkalien, Erden, eben so mit dem Oxydul in mehrern Verhältnissen, wodurch verschieden gefärbte Verbindungen entstehen. Das Oxyd besteht aus 81,28 Rh. und 18,72 Sauerst.

Rhodiumchlorid, *Deutochlorure de rh.*, *D. of rh.*, ($\bar{R}\,\bar{Cl}_3$), erhält man aus der Verbindung mit Chlorkalium vermittelst Kieselflufssäure; schwarzbraun, nicht krystallinisch, zerfliefst an der Luft, löst sich in Wasser und Alkohol mit dunkelrother Farbe auf, zersetzt sich erst in stärkern Hitzgraden, hinterläfst Rhodium, besteht aus 49,52 Rh. und 50,48 Chlor, giebt mit + elektr. Chlormetallen rothe krystallisirbare Salze.

Iridium (Ir), wurde 1803 von *Tennant* im amerikanischen Platinerz aufgefunden und auszuscheiden gelehrt; es kommt theils mit Platin legirt vor, so im kolumbischen zu 1,46 $\frac{0}{0}$, im uralschen zu 2,35 bis 4,97 $\frac{0}{0}$, theils mit Osmium legirt in eignen Körnchen, kleinen sechsseitigen Säulchen, als **Osmium-Iridiumerz**, mit Platinerz gemengt; diese sind härter

als Platinerz, nicht streckbar, stahlgrau, spezif. Gewicht 19,25 bis 19,50, des uralschen 17,97 bis 18,57, welche etwa 4 bis 10 $\frac{0}{0}$ Platin enthalten. *Thomson* in S. n. J. Bd. 17. S. 55. — *Sobolewskoy* in P. A. Bd. 33. S. 99. — *Berthier* Darstell. desselben im reinen Zustand, A. d. M. III. sér. T. 5. p. 490.

Die Darstellung des Irid. ist mit der des Osmiums genau verbunden; man benutzt zu dem Ende theils den Rückstand vom Auflösen des Platinerzes in Königswasser, welcher hauptsächlich eine Verbindung beider Metalle enthält, theils das eben erwähnte Erz. Man pulvert die Legirung, mengt das feine Pulver mit geschmolznem Salpeter zu gleichen Gewichtstheilen, und nimmt die Glühung in einer Porzellanretorte mit angelegter tubulirter Vorlage vor, weil dabei Osmiumoxyd sich verflüchtigt, weshalb auch, um letzteres zu binden, das Gasrohr in eine mit verdünntem Ammoniak gefüllte Flasche geleitet wird. Nach vollendeter Kalcination wird die rückständige Salzmasse in kaltem Wasser gelöst, mit Salz- und vieler Salpetersäure in einer verschliefsbaren Flasche übergossen, das Klare abgefüllt und bei gut verklebten Fugen und kalt gehaltner Vorlage destillirt; das übergegangne ist Osmiumoxyd. Mit dem ungelösten Rückstand wird nochmals eben so verfahren, welcher zuletzt nur noch Irid. mit wenig Osmium verbunden enthält. Was in den Retorten an Flüssigkeit zurückbleibt, wird filtrirt, mit Chlorkalium vermischt zur Trockne eingedampft, die trockne Masse mit kohlens. Natron gemengt, in einer Retorte, wie zuvor, erhitzt, wobei Osmiumoxyd übergeht; der Rückstand wird dann in Wasser gelöst, Irid.oxyd bleibt ungelöst. Dieses wird mit Wasserstoffgas bei gelinder Hitze reduzirt, und um die letzten Spuren anhängenden Osmiums zu entfernen, an der Luft zur Dunkelrothglühhitze gebracht, wieder reduzirt, und so einigemal hinter einander behandelt, bis alles Osmium ausgetrieben ist.

Das Irid. mit Wasserstoffgas reduzirt ist grau, dem Platinschwamm ganz ähnlich, wird auch wohl etwas weniges zusammengesintert erhalten, schmilzt nicht im Sauerstoffgasgebläse, spezif. Gewicht des staubartigen 15,86, des geschmolznen 23,0; löst sich nicht in Säuren, in Königswasser auf, oxydirt sich aber fein zertheilt beim Glühen an der Luft, besonders leicht wenn es mit ätzendem oder kohlens. Kali oder Salpeter geglüht wird das Oxyd verbindet sich mit Kali. Hält man ein wenig Irid. in eine Weingeistflamme, so bedeckt es sich, wie Palladium, mit warzenförmigen Massen von schwarzem Kohlenstoffirid., es nimmt dabei 19,8 $\frac{0}{0}$ Kohlenstoff auf, entzündet sich und glimmt fort. — Ueber die Scheidung des Platins vom Irid., *Lampadius* in E. J. Bd. 6. S. 453. Bd. 11. S. 1. — Ueber Legirungen desselben Bd. 11. S. 7. — Ueber die Darstell. eines schnell zündenden Irid.mohrs, *Döbereiner* in S. J. d. Ch. Bd. 3. S. 465. — Schmelzfarbe für Porzellan aus Irid., das. Bd. 4. S. 253.

1) Iridiumoxydul, *Protoxide d'ir.*, *Pr. of ir.*, ($\dot{I}r$), durch Zerlegung des einfachen Chloriridiums mit Kalilauge in der Siedehitze; ein schwarzes Pulver, welches sich in den Säuren kaum in der Siedehitze auflöst, besteht aus 92,49 Irid. und 7,51 Sauerst.; das Hydrat besitzt eine graugrüne Farbe, löst sich in den Säuren leicht zu schmutzig grünen Oxydulsalzen auf. — 2) Iridiumsesquioxydul, *Deutoxide d'ir.*, *D. of ir.*, ($\ddot{I}r$), erhält man durchs Erhitzen eines Gemengs von $KCl + IrCl_2$ mit

kohlens. Kali bis zur angehenden Glühung; die rückständige Masse wird dann mit siedendem Wasser abgewaschen und filtrirt; es erzeugt sich auch beim Glühen des Metalls mit Kali, Salpeter. Ein schwarzes Pulver, welches sich in Säuren nicht auflöst, mit brennbaren Körpern gemengt in der Hitze detonirt, aus 89,16 Irid. und 10,84 Sauerst. besteht. Das Hydrat hat eine dunkelbraune Farbe, löst sich in Säuren mit brauner oder schmutzig purpurrother Farbe auf. — 3) Iridiumoxyd, *Tritoxide d'ir., Tr. of ir.* ($\ddot{I}r$), ist noch nicht isolirt dargestellt, in den ätzenden und kohlens. Alkalien vollkommen löslich, besteht aus 86,6 Irid. und 13,4 Sauerst. — 4) Iridiumsesquioxyd, *Peroxide d'ir., P. of ir.* ($\ddot{\dot{I}}r$), durch Zerlegung des $3KCl + IrCl_3$ mit kohlens. Kali; das erhaltne Hydrat sieht braungelb aus, enthält Kali gebunden, löst sich in Salzsäure zu obigem Salz wieder auf, zersetzt sich in der Hitze, und besteht aus 80,43 Irid. und 19,57 Sauerst.

Zweifaches Chloriridium, ($IrCl_2$), kann auf verschiedne Weise dargestellt werden, unter andern durch Auflösen des Sesquioxyduls in Königswasser, Abdunsten der Flüssigkeit, wobei etwas von einem Kalisalz sich absetzt, dann wird die abgegoſsne Flüssigkeit zur Trockne gebracht. Eine schwarze, harte, gesprungne Masse, nicht krystallisirbar, in Wasser und Alkohol leicht löslich, besteht aus 58,21 Irid. und 41,79 Chlor.

Osmium (Os) wurde von *Tennant* 1803 gleichfalls in dem amerikanischen Platinerz entdeckt und dargestellt, kommt theils mit Platin und den vorstehend genannten Metallen legirt im Platinerz vor, und zwar im kolumbischen zu 1%, theils mit Iridium verbunden in dem sogenannten Osmium-Iridiumerz. Man gewinnt es theils aus dem beim Auflösen des Platinerzes in Königswasser bleibenden Rückstand, theils aus obigem Erz, (vergl. das beim Iridium Gesagte). Das bei dem angegebnen Prozeſs überdestillirte, von der Ammoniakflüssigkeit aufgenommene Osmiumoxyd wird nun bei einem Zusatz von Salzsäure durch Quecksilber zerlegt, der entstandne Niederschlag, ein Gemeng von einfachem Chlorquecksilber, Osm.amalgam und laufendem Qu., wird in einem Reduktionsapparat, während ein Strom Wasserstoffgas hindurchströmt, erhitzt, wobei das Osm. als ein poröses Pulver zurückbleibt. Oder man bereitet sich eine Verbindung von Osm.sesquioxydul und Ammoniak, übergieſst dieselbe mit Salzsäure, trocknet die Flüssigkeit ein, und erhitzt die Masse mit Salmiak gemengt.

Das auf erste Art erhaltne Osm. ist ein schwarzes, poröses Pulver, nach der zweiten Methode dargestellt, eine graublaue, zusammenhängende, poröse Masse, stark metallglänzend, spez. Gewicht des lockern ungefähr 10,0; es löst sich in gewöhnlicher Salpetersäure langsam, in rauchender Säure in der Wärme sehr leicht, auch in Königswasser vermöge vorhandner Salpetersäure; nach heftigem Glühen ist es jedoch nicht mehr auflöslich. Im fein zertheilten Zustand entzündet es sich beim Glühen an der Luft, nicht so im dichtern Zustand.

1) Osmiumoxydul, *Protoxide d'osm., Pr. of osm.*, ($\dot{O}s$), durch Zersetzung des $KCl + OsCl$ mit Kali; ein dunkelgrün-schwarzes Hydrat,

enthält noch etwas Kali, löst sich langsam in Säuren mit schwarzgrüner Farbe auf, auch in Aetzkali, detonirt mit brennbaren Körpern erhitzt; besteht aus 92,56 Osm. und 7,44 Sauerst. — 2) Osmiumsesquioxydul, *Deutoxide d'osm.*, *D. of osm.* ($\dot{\overline{O}}s$), durchs Auflösen des Osmiumbioxyds in Ammoniak, wenn dieses in grofsem Ueberschufs vorhanden ist. Ein dunkelbraunes, in Wasser unlösliches Pulver, enthält noch etwas Ammoniak gebunden, zersetzt sich trocken beim Erhitzen mit Aufbrausen, giebt mit Säuren einfache und Doppelsalze, besteht aus: 89,24 Osm. und 10,76 Sauerst. — 3) Osmiumoxyd, *Tritoxide d'osm.*, *Tr. of osm.* ($\dot{O}s$), durch Zersetzung von K Cl + OsCl_2 durch ein wenig kohlens. Natron. Das Hydrat sieht schwarz aus, enthält oft noch etwas Kali, was nicht durch Wasser, aber durch verdünnte Salzsäure weggenommen werden kann, löst sich nicht in Säuren auf, obschon es Osm.oxydsalze giebt, die auf eine andere Weise dargestellt werden; besteht aus 86,15 Osm. und 13,85 Sauerst.

4) Osmiumbioxyd, *Peroxide d'osm.*, *Per. of osm.*, ($\ddot{O}s$), erhält man durchs Verbrennen des Metalls, oder durchs Behandeln der Oxyde oder Chlorsalze mit Salpetersäure in der Wärme. Es ist flüchtig, verbreitet sich dampfförmig, riecht unangenehm, greift die Lungen an, macht Husten, Entzündung der Augen und anderer zarter Gebilde, sublimirt sich in weifsen glänzenden Krystallen, die geschmolzen eine krystallinische Masse bilden, welche theils farblos, theils gelblich aussieht; löst sich sehr langsam in Wasser auf, in Alkohol und Aether, die Lösungen sind farblos, letztere beiden Flüssigkeiten bedingen aber eine Selbstreduktion des Oxyds; Talg, fette Oele, zur wässrigen Auflösung hinzugesetzt, nicht so Alkohol und Aether, bedingen gleichfalls eine Reduktion. Es besteht aus 75,67 Osm. und 24,33 Sauerst. Wenn man Osm. heifs macht und den Dampf des so gebildeten Bioxyds in eine Weingeistflamme leitet, so fängt diese an eben so hell zu leuchten, wie die Flamme vom ölbildenden Gas, indem der Sauerstoff des Oxyds an den Wasserstoff der Flamme tritt, wodurch Kohlenstoff und Osm. ausgeschieden werden, welche das lebhafte Leuchten bedingen.

Zweifaches Chlorosmium, (OsCl_2), durch direkte Vereinigung des Metalls mit trocknem Chlorgas gewonnen, gleichzeitig mit dem einfachen Chlorosmium. Dunkel zinnoberrothe Krystallnadeln, welche sich mit gelber Farbe in sehr wenig Wasser lösen; beim Zusatz von mehr Wasser färbt sich die Auflösung zuerst grün, und zersetzt sich dann sehr bald in Bioxyd, Salzsäure und metallisches Osm. Es besteht aus 58,,44 Osm. und 41,56 Chlor.

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Vom Spiefsglanz.

Das Spiefsglanz oder Spiefsglas, *Antimoine, Antimony, (Antimonium*, Sb), lehrte *Basil. Valentinus* im 16ten Jahrhundert aus

dem Schwefelspiefsglanz abscheiden; letzteres ist viel länger gekannt, da es schon von den Völkern des Alterthums gebraucht wurde.

Das Spiefsglanz kommt vor:

Gediegen, in regelmäfsigen Oktaëdern, Rhomben-Dodekaëdern, auch traubig, kuglig, nierförmig, von starkem Metallglanz, zinnweifs, spezif. Gewicht 6,5 bis 6,8; findet sich auf Gängen im Urgebirge mit andern Spiefsglanzerzen, Arsenik-, Kobalt-, Silber- und Bleierzen, so in Frankreich zu Allemont (Deptmt. d'Isère), am Harz bei Andreasberg, in Ungarn, Schweden. — Mit Nickel legirt ($NiSb_2$) im Nickelspiefsglanzerz (vergl. Seite 164.); derb und eingesprengt, von blättriger Textur, Bruch uneben kleinkörnig, metallglänzend, schwärzlich-bleigrau ins Stahlgraue, kommt auf Eisenstein- und Bleiglanzgängen vor, begleitet von Kupfererzen, Spatheisenstein, Bleiglanz, Blende, Speifskobalt; so im Regbzk. Arnsberg im Siegenschen unweit Gosenbach, Eisern, Altenbaudenberg, Willnsdorf etc. — Spiefsglanzsilber, siehe beim Silber. — Arsenikspiefsglanz, *Antimoine testacé*, zu Allemont in Frankreich.

Das wichtigste Spiefsglanzerz ist das Grauspiefsglanzerz, Antimonglanz, *Antimoine sulfuré, grey Antimony-ore* (SbS_3); es kommt krystallisirt vor, Grundform ein rhombisches Oktaëder, häufig nadelförmig, in krystallinischen Massen von blättriger Textur ins Breit- und Schmalstrahlige übergehend, auch dicht; stark glänzend, Metallglanz, stahlgrau ins Bleigraue, auch schwarz, spezif. Gewicht 4,13 bis 4,6. Auf eignen Gängen (Lagern) im Gneis und Thonschiefer, auf Silber und Gold führenden Gängen im Ur- und Uebergangsgebirg, mit Quarz, Schwer-, Flufs- und Kalkspath mit Spiefsglanz-, Silber-, Kupfer-, Blei-, Arsenik-, Eisen-, Zinkerzen, gediegnem Gold. Im preufsischen Staat im Regbzk. Arnsberg, Casparigrube zwischen dem Hof Wintrop und dem Dorf Untrop, eine Stunde von Arnsberg, (Gebirgsgestein Kalkstein, Thonschiefer); Grube Unverhofft Glück bei Nuttlar, Kreis Meschede, (Gebirgsgestein, Schieferthon); im Regbzk. Coblenz, Kreis Adenau, bei dem Dorf Brück auf dem linken Ahrufer, im Grauwackenschiefer; am Unterharz zu Wolfsberg, in der Grafschaft Stolberg Rofsla, Regbzk. Merseburg, in gemeinem Quarz, mit Federerz, Spiefsglanzocker. — Ferner in Baden bei Wittichen, Wolfach, am Harz, bei Freiberg, in Böhmen, Salzburg, in Ungarn zu Dobschau, Felsö-Banya, Magurka, Kremnitz, Schemnitz; in Frankreich zu Malbosc bei Allais (Deptmt. d'Ardèche), Dèze (Lozère), Ally und Mercoeur (Haute Loire), Auzat (Puy-de-Dôme), Portès, St. Florent, Anjac (Gard), aufserdem zu Allemont (Isère) und auf einer Grube in dem Deptmt. Arriège. In Savoyen, Sardinien, Sicilien, Toskana, in England, Cornwales, Schottland, Nordamerika, Mexiko.

Die mannichfaltigen Verbindungen des Schwefelsp. mit andern Schwefelmetallen sollen weiter unten angeführt werden. — Ueber das Vorkom-

men von Spiefsglanzerz in den Regbzk. Arnsberg und Coblenz siehe K. A. f. B. u. H. Bd. 8. S. 272. Bd. 16. S. 44., 54.

Es sind an Grauspiefsglanzerz im preufs. Staat gewonnen worden:

	1831	1832
Oberbergamtsdistrikt	Centner.	Centner.
Niedersächsisch-thüringscher	1099	1354
Rheinischer	976	1097
	2075	2451.

In Frankreich 1826 917, 1832 1031 metr. Centner.

Rothspiefsglanzerz, Spiefsglanzblende, *Antimoine rouge*, *Ant. oxidé sulfuré*, *red Antimony-ore*, ($\dot{S}b + 2\,SbS_3$), kommt theils in nadelförmigen Krystallen vor, Gefüge strahlig-fasrig, durchscheinend zinnoberroth, undurchsichtig kirschroth, Diamantglanz; findet sich auf Gängen im Urgebirg mit Spiefsglanzerzen, Eisenkies, zu Horrhausen Regbzk. Coblenz, in Ungarn, Sachsen, Frankreich. Hieher gehört auch das Zundererz. — Spiefsglanzocker und Spiefsglanzblüthe, von beiden siehe bei den Verbindungen des Sp. mit Sauerstoff.

Ausbringen des Schwefelspiefsglanzes aus dem Grauspiefsglanzerz.

Die älteste Methode, aus dem Grauspiefsglanzerz das Schwefelsp. oder, wie es im Handel heifst, Rohes Spiefsglanz, *Antimoine cru*, *crude Antimony*, *(Antimonium crudum)*, zu gewinnen, ist ganz einfach und wird in Ungarn ausgeübt; sie besteht darin, dafs man die Erzstücke in einen geräumigen Topf schüttet, welcher im Boden durchlöchert ist, denselben auf einen zweiten kleinern stellt, so dafs er in die Mündung des letztern genau pafst und etwas hineinragt. Letzter wird in die Erde gegraben, erster mit einem gut schliefsenden Deckel bedeckt, durch umgelegtes Feuer erhitzt, wodurch das Schwefelsp. absaigert und im untern Topf einen Saigerkuchen bildet, während im obern Gefäfs die Gangart mit wenig Schwefelsp. zurückbleibt. Man kann solcher Saigergefäfse mehrere auf einmal in einem dazu vorgerichteten Flamm- oder Reverberirofen erhitzen; solche Oefen sind von *Scopoli*, *Genssanne* u. a. m. angegeben und zu Anglebas, (Deptmt. Puy-de-Dôme), zu La-Licouln (Haute-Loire) ausgeführt worden. Der letztere fafste 75 Saigergefäfse, *pots de charge*, in Form eines abgestutzten Kegels, von 19 pariser Zoll Höhe, oben 11, unten 8 Zoll Weite im Lichten; der Boden hat 5 Löcher von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die Sammelgefäfse, *pots à boulet*, haben eine kuglige Form, sind 9 Zoll hoch, haben im mittlern Durchmesser ihrer gröfsten Weitung 10, oben und am Boden nur 8 Zoll. Jeder Saigertopf enthält gegen 40 Pfd. Erz, $\frac{1}{3}$ reiches, $\frac{1}{3}$ mit Gangart gemengtes, $\frac{1}{3}$ armes Erz; ersteres wird zu unterst, letzteres zu oberst geschüttet. Während der ersten Stunde giebt man gelindes Feuer, um das Zerspringen der Erzstücke zu mäfsigen, sodann wird es allmälig bis zur 4ten Stunde verstärkt; in den beiden letzten Stunden vermindert man die Hitze

Hitze wieder, um die Verflüchtigung des Metalls zu vermindern; nach $6\frac{1}{2}$ Stunden ist die Arbeit beendet. Nach 24 bis 30 Stunden sind die Gefäfse genug abgekühlt, um aus dem Ofen genommen werden zu können; jeder Topf enthält einen Kuchen, *boulet*, von 20 bis 24 Pfd. am Gewicht, so dafs gegen 50$\frac{0}{0}$ an Schwefelsp. aus dem Erz gewonnen werden; der Holzaufgang beträgt auf 3000 Pfd. Erz 15 bis 16 Kubikfufs Birkenholz. Die irdnen Gefäfse verursachen aber wegen ihrer Zerbrechlichkeit eine bedeutende Ausgabe, da sie selten mehr als zwei Saigerungen aushalten, ja oft schon bei der ersten Anwendung zerspringen; man rechnet, dafs wenigstens die Hälfte der Töpfe jedesmal verloren geht, wohl selbst $\frac{2}{3}$. — Nach andern Mittheilungen bedient man sich der Steinkohlen zum Anfeuern, besetzt jeden Tiegel mit 15 Kilogramme, und gewinnt an 41$\frac{0}{0}$.

Um diesen beträchtlichen Kostenaufwand zu beseitigen, schlug *Lampadius* vor, gufseiserne Röhren anzuwenden, welche fast horizontal, wenig nach vorn geneigt, in einen Flammofen, ähnlich dem Wismuthsaigerofen, gelagert werden könnten. Nach von *Funck* zu Linz a. Rh. angestellten Versuchen waren aber gufseiserne Röhren nicht brauchbar, da sie bald durchlöchert wurden, und das Schwefelsp. fiel nicht strahlig aus, was man im Handel verlangt. Man kann daher nur irdne Röhren anwenden, wie dies auch zu Malbosc im Depart. d'Ardèche in Frankreich der Fall ist.

Beschreibung des auf Tafel XIII. in den Figuren 15 bis 17. dargestellten Spiefsglanzsaigerofens von Malbosc. Figur 15. Grundrifs in der Höhe der Zuglöcher g, g, nach der punktirten Linie EF Fig. 16.; Fig. 16. senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie AB Fig. 15.; Fig. 17. senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie CD Fig. 15. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. — a, b, c 3 Roste in einer gleichen Höhe über der Hüttensohle, 1,35 Mètre lang, 0,27 M. breit; zwischen diesen sind zwei rechtwinkliche, quer durch den ganzen Ofen hindurchgehende, Bühnen d, e, deren Sohle 0,3 M. über der Hüttensohle liegt. Sie sind durch 2 Mauern von den 3 Feuerplätzen getrennt, die Mauern haben aber je 3 Oeffnungen f, g, h, die abwechselnd angebracht sind, durch welche die Flammen spielen können. Die Enden dieser Bühnen sind mit eisernen Thüren i, i verschlossen, in denen Schaulöcher ausgespart sind. In jeder Bühne sind 2 konische Tiegel k, k aus Gufseisen, in welche das absaigernde Schwefelsp. tropft. Die Höhe derselben 0,30 bis 0,35 M., die obere Weite 0,25, die untere 0,15, die Stärke 0,01; sie sind mit Lehm beschlagen, damit das Schwefelsp. nicht ankleben kann, stehen auf eisernen, mit 4 Rädern versehenen Gestellen, die angegofsne Oehsen haben, um sie aus den Bühnen herausziehen zu können. Die beiden Bühnen sind mit Platten aus feuerfestem Thon l, l bedeckt, die zugleich die Grundlage für die vertikalen Saigerröhren m, m abgeben, welche gleichfalls aus demselben Thon angefertigt sind. Die Platten sind gegen die Mitte zu etwas gebogen, um das

untere Ende der Saigerröhren aufzunehmen, und haben bei n ein kleines Loch, durch welches das abgesaigerte Schwefelsp. in die Tiegel herabfliefst.

Die Saigerröhren sind konisch, der Durchmesser ist oben im Lichten 0,25, unten 0,20, die Länge über einen Mètre, die Stärke 0,015; sie haben am untern Ende Ausschnitte o von 0,07 bis 0,12 M. Höhe, welche nach Aufsen gekehrt sind, so dafs man von der vordern und hintern Seite des Ofens zu denselben durch kleine konische Oeffnungen p, p in den Wänden gelangen kann. Dieselben sind während der Arbeit mit Thonpfropfen geschlossen, und werden nur dann geöffnet, wenn man mit Kratzen die Gangart und Schlacken herausziehen will. Die Saigerröhren gehen durch das Ofengewölbe q, q hindurch, aber so, dafs die Aussparungen im Gewölbe weiter sind, als die Röhren; sie sind oben mit Thondeckeln r, r geschlossen. s, s der mittelste Theil des Ofengewölbes, unmittelbar über dem mittelsten Rost, ist tonnenförmig gewölbt, so dafs beide Gewölbe zusammen ein Kreuzgewölbe bilden. Die Flamme, nachdem sie die Saigerröhren von allen Seiten umspielt hat, geht durch 3 Oeffnungen und Füchse nach dem Schornstein t, der gegen 4 M. hoch ist, u eine Oeffnung, v die beiden andern, die mit Schiebern versehen sind. An der Vorderseite des Ofens ist ein Rauchfang w angebracht, um die Spiefsglanzdämpfe abzuführen, welche sich beim Ausziehen der Gangarten und Schlacken entwickeln; ein anderer x beginnt über y, y, wo das Besetzen der Saigerröhren stattfindet; eine Mauer z theilt den Rauchfang in 2 Hälften, so dafs die Arbeiter, die auf der einen Seite arbeiten, nicht durch die Dämpfe der andern Seite leiden. Diese Mauer verbindet zugleich den vordern Rauchfang w mit dem Schornstein t. a′ a′ und b′ b′ eiserne und hölzerne Tragebalken und Schienen zur Befestigung der Rauchfänge. c′ c′ Gewölbe an beiden Seiten des Ofens, die sich von Aufsen nach Innen verengen und mit genau passenden Vorsetzplatten d′ verschlossen sind. Sie dienen dazu, um in vorkommenden Fällen nachsehen zu können, welche von beiden Saigerröhren beschädigt ist, um sie, wenn es möglich ist, auszubessern.

Jede Saigerröhre wird mit ungefähr 500 Pfd. Erz (222 Kilogramme) besetzt, welches vorher auf dem Ofengewölbe abgewärmt worden; binnen kurzem fängt das Schwefelsp. an abzufliefsen, und erscheint blau von Farbe; sobald keine Absaigerung mehr stattfindet, werden durch die seitlichen Oeffnungen die Schlacken entfernt, und die Röhren von neuem besetzt. Die mit Lehm ausgestrichnen eisernen Tiegel läfst man zu $\frac{3}{4}$ voll werden, dann zieht man sie aus den Bühnen, läfst sie erkalten, und nimmt die Kuchen heraus, die ungefähr 85 Pf. (40 Kilogramme) wiegen. Alle 3 Stunden erfolgt das Besetzen; bei gutem Gang des Aussaigerns erhält man an 100 Pfd. Schwefelspiefsglanz in der Stunde; die Saigerröhren halten durchschnittlich 3 Wochen aus, mitunter auch wohl 40 Tage. Die ersten Versuche lieferten etwa 40 % an Schwefelsp. als Ausbeute, man will aber jetzt schon an 50 % ausbringen. — Die-

ses Schmelzverfahren zeichnet sich durch geringen Verbrauch an Brennmaterial, wohlfeilere Arbeitslöhne, vollständigeres Absaigern aus, so dafs in den Schlacken weniger zurückbleibt, durch geringere Hütten- und Generalkosten.

Statt der Gefäfsöfen, der Tiegel, Cylinder hat man auch Flammheerde angewendet, so in früherer Zeit zu Ramée in der Vendée; *Gillet de Laumont* hat die Verfahrungsart beschrieben. Der Flammofen war rund, gleich einem Treibheerd, hatte ein flaches Gewölbe, eine nach der Mitte geneigte Heerdsohle aus schwerem Gestübbe geschlagen; das geschmolzne Schwefelmetall flofs durch einen Abstich vom tiefsten Punkt des Sumpfs nach einem Stichheerd ab. Täglich fanden 3 Schmelzen statt, im Winter 2, welche 600 Kilogramme (an 12 Centner) Schwefelsp. lieferten; an Brennmaterial wurden $34\frac{1}{3}$ pr. Kubikfufs Reifsholz verbraucht. Diese Verfahrungsart erscheint äufserst zweckmäfsig, weil man die Arbeit am besten übersehen kann, und den Gang in der Gewalt behält; zwar dürfte ziemlich starke Verflüchtigung stattfinden, allein auch bei der Arbeit mit Cylindern sind Verluste durch Verflüchtigung, durchs Zerspringen etc. nicht zu vermeiden, dafür werden alle Kosten für Gefäfse erspart. Endlich übertrifft die Produktion auf dem Flammheerd bei weitem die der Gefäfsöfen. — Bei uns ist ein solches Verfahren in neuester Zeit in Betrieb gekommen, und der Apotheker *Funck* in Linz a. Rh. nebst Genossen erhielten 1828 ein 8jähriges Patent auf die Zugutemachung von Sp.erz auf Flammheerden, welches Verfahren, gleichwie das der Darstellung des Metalls aus dem Erz in Flammöfen, mit dem besten Erfolg auf der Linzer Hütte ausgeübt wird.

Héron de Villefosse Richesse minéral etc. Tom. 3. p. 505. — *Lampadius* Allgem. Hüttenk. Theil 2. Bd. 3. S. 161. — *Jabin* über die Gewinnung und Zugutemachung des Grauspiefsglanzerzes von Malbosc, in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 158. — *Funck* das. Bd. 13. S. 380. — *Berthier* in den A. d. M. II. sér. Tom. 3. p. 555.

Darstellung des Spiefsglanzes.

Die Gewinnung des Sp. geschah in frühern Zeiten nur im Kleinen in Tiegeln, erst später, als der Bedarf an diesem Metall bedeutend zunahm, fing man an, wohlfeilere Gewinnungsweisen zu versuchen.

a) Man fertigt spiefsglanzige Säure durchs Rösten des Schwefelsp., welches in einem Flammofen, ähnlich dem Mennigebrennofen, bei niedriger Hitze verrichtet werden kann, während welcher dasselbe fleifsig gewendet werden mufs. Die Hitze darf nicht bis zum Schmelzen steigen, sondern nur so mäfsig sein, dafs das Schwefelsp. nicht einmal weich wird, weil es sonst zusammenbacken würde. Man erhält etwa 73% geröstetes Produkt, welches mit $\frac{2}{5}$

rohem Weinstein, oder mit Kohlenstaub, welcher mit einer Auflösung von kohlens. Natron getränkt worden, beschickt in irdnen Tiegeln reduzirt wird, wobei sich eine flüssige grüne Schlacke bildet; man gewinnt an 60 Theile Metall, folglich 44 bis 45$\frac{0}{0}$ aus dem Schwefelsp. Mittelst schwarzem Flufs erhält man aus 100 Theilen geröstetem Schwefelsp. 77 Theile Metall. Allein das so erhaltne Sp. ist matt, bläulich, zerlegt das Wasser, weil es eine Legirung von Sp. mit Kalium enthält, von welcher man es theils durch nochmaliges Schmelzen befreien kann, theils indem man $\frac{1}{10}$ Salpeter allmälig und vorsichtig zum geschmolznen Metall hinzusetzt, wodurch das Kalium oxydirt wird. Man empfiehlt auch Schwefelsp. mit $\frac{3}{4}$ Weinstein und $\frac{1}{2}$ Salpeter zusammenzuschmelzen, und das erhaltne Metall nochmals mit etwas kohlens. Kali zu schmelzen. — Alle diese Methoden sind zu kostbar.

b) Man zerlegt Schwefelsp. durch Eisen; Niederschlagsarbeit.

Man macht in einem Tiegel eiserne rostfreie Nägel, klein geschrotnes Stabeisen rothglühend, setzt dann das 2 bis 2$\frac{1}{2}$fache Gewicht Schwefelsp. hinzu, läfst alles bei gehörigem Feuer fliefsen, giefst die flüssige Masse in einen Eingufs, worauf sich das Metall vom Stein (Schwefeleisen) trennt. Man erhält im Kleinen 63,5$\frac{0}{0}$, im Grofsen etwa 55$\frac{0}{0}$ eisenhaltiges Sp., *Régule d'antimoine martial.* Um das in dem Sp. enthaltne Eisen zu scheiden, hat man Salpeter angewendet, mit welchem man dasselbe umschmelzt; dieses Verfahren ist sehr kostspielig. — Nach *Berthier* ist folgendes Verhältnifs besonders günstig für ein reichliches Ausbringen: 100 Schwefelsp., 60 Hammerschlag, 45 bis 50 kohlens. Natron, 10 Kohlenpulver; hievon erfolgen 65 bis 70$\frac{0}{0}$ Sp. Da aber die grofse Menge des Natrons durch Schlackenbildung verloren geht, indem man es aus diesen nicht wieder zu Gute machen kann, so ist diese Methode auch nicht wohlfeil. Das kohlens. Natron wirkt in der Art, dafs es auf Kosten eines Antheils Schwefelsp. zu Schwefelnatrium wird, welches sich mit dem übrigen Schwefelsp. zu einem Schwefelsalz ($\acute{N}a\acute{\acute{S}}b$) verbindet, während eine Portion Metall sich abscheidet. Aus diesem flüssigen Schwefelsalz (Sp.leber) scheidet dann das Eisen durch Niederschlagung das Sp. metallisch ab. Um daher die Bildung von Sp.leber wohlfeil zu veranlassen, schlägt *Berthier* vor, Glaubersalz und Kohle anzuwenden, welche in der Schmelzhitze Schwefelnatrium liefern; er rathet 100 Theile Schwefelsp. mit 42 Eisen, (Abfälle von der Blechfabrikation), 10 Glaubersalz und 2 Kohle zu beschicken, das Gemeng mit Cinders zu bedecken; durch die Schmelzung sollen 60 bis 61$\frac{0}{0}$ Metall erhalten werden. Endlich bemerkt derselbe noch, dafs es eines Versuchs werth sei, da Schwefelsp. bekanntlich durch Wasserstoffgas bei mäfsiger Hitze den Schwefel verliert, zu probiren, Schwefelsp. mit Kohlengas in

der Art zu behandeln, dafs man Steinkohlen und Schwefelsp. in irdnen stehenden Röhren der Hitze aussetzt.

Man hat aber auch auf Flammheerden Sp. aus dem aufbereiteten Grauspiefsglanzerz, ohne vorgängige Aussaigerung des Schwefelsp. gewonnen; *Jabin* führt an, dafs auf eine solche Weise Sp. zu Clermont geschieden werde. Auf eine ähnliche Art verfährt auch *Funck*, dessen Patent bereits oben Seite 451. angeführt worden ist.

Berthier in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 39. — Ueber die Versuche von *Funck* das. Bd. 13. S. 383.

Auf Tafel XIII. ist in den Figuren 13 und 14. ein Flammofen zur Darstellung des Sp. abgebildet. Der Schmelzheerd ist aus Thon und Sand festgestampft, neigt sich von allen Seiten gegen die Mitte, wo er mit der Stichöffnung a in Verbindung steht, welche mit schwerem Gestübbe verschlossen wird. b Luftkanal unter der Brücke, c Thür zum Eintragen des beschickten Erzes, Abziehen der Schlacke, d Brücke, e Rost, f Heitzthür, g Esse. Bei 2 bis 3 Centnern Erz ist die Schmelzung in 8 bis 10 Stunden vollendet. Das erhaltne Sp. ist noch nicht rein genug, es wird zu 20 bis 30 Pf. in Tiegeln auf dem Heerd des Flammofens unter einer Decke von Kohlenstaub umgeschmolzen.

Will man das Sp. eisenfrei haben, so kann man es mit (Sp.oxyd) spiefsglanziger Säure schmelzen, wodurch das Eisen sich oxydirt, Sp. aber sich reduzirt. Im Kleinen kann man sich aus Sp.oxyd mittelst Wasserstoffgas, desgleichen aus Schwefelsp. durch dieselbe Gasart das Metall rein darstellen. — Sehr häufig enthält das Schwefelsp. Schwefelarsenik, dann ist auch in dem daraus dargestellten Sp. Arsenik enthalten, welches sich durchs Schmelzen nicht entfernen läfst. Man entdeckt es, wenn man ein Stückchen Sp. auf einer Kohle vorm Löthrohr behandelt, durch den knoblauchähnlichen Geruch; oder man mengt das fein zerriebne Metall mit dem dreifachen Gewicht getrockneten, reinsten Salpeter, und trägt das Gemeng in einen glühenden Tiegel zum Verpuffen ein; es bildet sich dabei spiefsglanzigs. und spiefsglanzs. Kali, aufserdem aber auch arseniks. Kali, welches beim Uebergiefsen der Masse mit lauwarmen Wasser sich löst, und mit salpeters. Silberoxyd einen braunrothen Niederschlag giebt.

Man kann arsenikfreies Spiefsglanz dadurch erhalten, dafs man das Arsenik mittelst Flufssäure, als Fluorarsenik, welches flüchtig ist, entfernt. Man übergiefst 8 Th. gepulvertes Sp. mit 12 Th. conc. Schwefels., digerirt in der Wärme so lange, als noch schweflige S. entweicht. Dann bringt man die Masse in einen Platin- oder Sp.kessel, setzt vorsichtig etwas Wasser hinzu, 3 bis 6 Th. Schwefels. und 1 bis 2 Th. gepulverten Flufsspath, rührt wohl um, bis keine Dämpfe von Flufss. sich mehr entwickeln. Der Rückstand wird abgesüfst, und getrocknet mit $\frac{1}{2}$ Gewicht Weinstein gemengt bei gelinder Wärme in einem bedeckten Tiegel geschmolzen. *Duflos*. — Ein anderes Verfahren von *Wöhler* ist folgendes: man setzt zu 1 Th. fein gepulvertem Sp., welches A. enthält, $1\frac{1}{4}$ getrockneten Salpeter, $\frac{1}{2}$ Th. getrocknetes kohlens. Kali, glüht die Masse und

läfst das Gemisch ganz weich werden. Dann wird der Rückstand sorgfältig ausgewaschen, um das entstandne arseniks. Kali aufzulösen und zu entfernen; es bleibt antimonigs. und antimons. Kali zurück, welches man mit ½ Gewicht Weinstein gemengt reduzirt, wodurch aber das Sp. kaliumhaltig wird. Letzteres kann jedoch durch Behandlung mit Wasser entfernt werden. — P. A. Bd. 27. S. 628.

Im Jahr 1829 wurden in dem rheinischen Oberbergamtsdistrikt 144¾ Centner, 1830 228¾ Centn. Sp. dargestellt.

Das Spiefsglanz, (Spiefsglanzkönig, *régule d'antimoine, regulus of antimony, regulus antimonii*) hat eine zinnweifse Farbe, ziemlich starken Glanz, ein strahlig-blättriges Gefüge, zeigt auf der Oberfläche der Güsse einen schönen, vielstrahligen, erhabnen Stern, Krystallform ein regelmäfsiges Oktaëder oder Rhombendodekaëder, spezif. Gewicht 6,7 bis 6,8, ist nicht eben bedeutend hart, aber so spröde, dafs es sich leicht pulvern läfst. Es dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt um $0{,}0010833 = \frac{1}{923}$ aus, *Smeaton*, schmilzt bei 432°, bei schwacher Rothglühhitze, verflüchtigt sich in verschlofsnen Gefäfsen, vor dem Luftzutritt geschützt, nicht leicht, verbrennt aber an der Luft erhitzt leicht, und verflüchtigt sich als Oxyd in Gestalt eines weifsen Rauchs. — Man gebraucht das Sp. hauptsächlich zur Verfertigung verschiedner Metalllegirungen, welche mancherlei Anwendung in den Gewerben finden, zur Darstellung von Arzneimitteln und Farben.

Mit Kalium, Natrium kann man Sp. sehr leicht legiren, wenn man das Metall, oder Schwefelsp., mit vielem Weinstein, oder saurem weinsteins. Natron, schmelzt; die Legirung hat eine bläuliche Farbe, geringen Glanz, läuft schnell an der Luft an, zerlegt, vermöge ihres Gehalts an Kalium oder Natrium, das Wasser, entwickelt Wasserstoffgas; das erzeugte Kali oder Natron giebt sich durch Reaktion zu erkennen. Fein zertheiltes, mit Kohlenstaub innig gemengtes, kaliumhaltiges Sp. besitzt pyrophorische Eigenschaften.

Mit Mangan hat man Sp. nicht verbinden können. — Mit Zink giebt es eine harte, spröde Legirung, dem Stahl in Farbe nahe kommend, deren spezif. Gewicht geringer ist, als es der Berechnung nach sein sollte. — Mit Kobalt giebt es eine Legirung von einer matten, eisengrauen Farbe, mit Nickel eine weifse, spröde Legirung.

Mit Eisen scheint sich Sp. in allen Verhältnissen verbinden zu können, die Legirung ist hart, spröde, weifs; das Eisen wird viel leichtflüssiger, roheisenartig, wogegen das Sp. härter und strengflüssiger wird. Eisen, welches bei einem Zusatz von ungefähr 1% Sp. gefrischt wurde, war dadurch ungemein verdorben, mehr als durch Zinn, es war sehr brüchig, liefs sich kalt sehr

leicht zerschlagen, war auch rothbrüchig. Die Analyse ergab einen Gehalt von 0,23% Sp.

Mit Blei. Sp. ertheilt dem Blei, mit welchem es sich in sehr mannichfaltigen Verhältnissen zusammenschmelzen läfst, Härte. Gleiche Theile beider geben eine poröse, spröde, klingende Legirung: mit 2 Theilen Bl. eine dichte, streckbare Mischung, aus welcher man in England Flötenklappen verfertigen soll (?); mit 12 Theilen Bl. eine sehr streckbare Legirung, aber doch härter als Bl. Das Metall, aus welchem die Lettern für die Buchdrucker gefertigt werden, ist eine Legirung von Bl. mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{16}$ Sp., je nach der Stärke derselben, und etwas Kupfer; nicht selten setzt man auch wohl $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ Wismuth hinzu, z. B. 10 Bl., 2 Sp., 1 W.; für Stereotypenplatten $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{80}$ Zinn. Die Legirungen beider Metalle besitzen ein stets gröfseres spezif. Gewicht, als die Rechnung nachweist, folglich ziehen sich beide bei der Verbindung zusammen.

Mit Zinn. Beide Metalle vereinigen sich sehr leicht; 1 Sp. mit 4 Z. giebt eine weifse dehnbare Legirung von geringerm spezif. Gewicht, als nach der Berechnung es sein sollte; eine Legirung aus gleichen Theilen beider Metalle ist wenig dehnsam; etwas Blei zugefügt, macht die Masse noch mehr spröde. 10 oder 11 Theile Z. und 1 Th. Sp., eine Komposition für Leuchter, Knöpfe, sieht fast silberweifs aus, darf aber kein Blei enthalten, sonst wird sie blind, spröde. — Gleiche Theile Zinn, Zink und $\frac{1}{4}$ Sp. sollen eine für Pumpenstiefel (?) brauchbare Legirung abgeben. — Für Fafshähne empfiehlt man, und zwar für den massiven Theil, eine Legirung von 4 Z. und 1 Sp., für das Rohr aber 6 : 1. — Unter dem Namen *potin* verfertigt man in Frankreich eine Legirung von Zink, Zinn, Blei, Sp., Kupfer, Eisen, aus welcher Röhren, Hähne, Leuchter, Mörser, eine grofse Zahl verschiedner Geräthe gegossen wird, die man in Sand formen kann; die Farbe der Legirung ist schmutzig grau, wird aber durchs Abdrehen verbessert. Man fertigt auch Zapfenlager aus derselben.

Eine Legirung von Zinn, Blei, Sp., Gufseisen, *Gill* technic. reposit., Vol. 10. p. 254.

Mit Wismuth giebt Sp. in allen Verhältnissen Legirungen, welche spröde sind.

Unter dem Namen Pewter verwendet man in England dreierlei Legirungen, eine für silberähnlich aussehende Tischgeräthe, *plate pewter*, welche aus 100 Theilen Z., 8 Sp., 2 W. und 2 Kupfer besteht; eine andere aus Z. und 17% Sp.; eine dritte, *ley pewter*, aus 4 Th. Z. und 1 Th. Bl. — *Queen's metal*, aus 9 Z., 1 Sp., 1 W., 1 Bl., für Theekannen etc. — *Britannia metal,* aus gleichen Theilen Messing, Z., Sp., W. zusammengeschmolzen, und mit so viel Z. versetzt, bis die Legirung die gehörige Farbe und Härte

hat. — In Bezug auf die Gesundheitspolizei möchten Geräthe aus Pewter mit und ohne W. nicht gleichgültig sein, indem Sp. sich leicht oxydirt, und seine Salze Erbrechen erregen. — Zum Notendruck bedient man sich auch Legirungen aus Z. und Sp., durch welches letztere das Z. mehr Härte bekommt; selbst die Zinngiefser bedienen sich mitunter dieses Mittels das Z. zu härten.

Mit Kupfer giebt Sp. zu gleichen Theilen eine sehr spröde Legirung von blafsvioletter Farbe, blättrigem Gefüge, gröfserm spezif. Gewicht, als die Rechnung angiebt. Wenig Sp. macht das K. nur blafsroth.

Wiener violettes Metall, K. A. Bd. 3. S. 474. — Eine Legirung von Kupfer, Zink, Sp., Arsenik, Zinn zum Schiffsbeschlag, *Mushet* in D. p. J. Bd. 26. S. 265. — *Both*, *Wetterstädt* Legir. zu gleichem Behuf aus Blei, Sp. und Quecksilber, Mechanic's Magaz. Vol. 17. p. 381. London Journ. of arts III. ser. Vol. 1. p. 421.

Mit Quecksilber verbindet sich Sp. ziemlich leicht in der Wärme, das Amalgam aus 1 Th. Sp. und 3 Th. Qu. ist weich, leicht oxydirbar.

Mit Silber. Eine solche Legirung kommt in der Natur vor, (vergl. vorn Seite 357.), kann auch künstlich dargestellt werden; sie ist spröde, in der Hitze leicht zersetzbar, das Sp. oxydirt sich, das Silber bleibt zurück. — Mit Gold. Beide Metalle verbinden sich äufserst leicht mit einander, ja sogar Sp.dämpfe können, (wie bereits vorn Seite 412. von den Wismuthdämpfen angegeben worden ist), das G. verderben, indem die Legirung höchst spröde ist; $\frac{1}{1920}$ Sp. reicht hin, um G. spröde zu machen; G. mit $\frac{1}{16}$ Sp. sieht schmutzig blafsgelb aus. Durchs Kalciniren an der Luft wird alles Sp. oxydirt und verflüchtigt, Gold bleibt zurück, (vergl. das beim G. oben Seite 401. Gesagte). — Mit Platin giebt Sp. eine spröde, harte Legirung, von feinkörnigem Bruch, stahlgrau, welche durchs Kalciniren den gröfsten Theil des Sp. abgiebt, allein die letzte Portion nur sehr allmälig entweichen läfst.

Spiefsglanz giebt mit Sauerstoff drei Verbindungen.

1) Spiefsglanzoxyd, *Protoxide d'antimoine*, *Pr. of ant.*, ($\dddot{S}b$) kommt vor als Spiefsglanzblüthe, Weifsspiefsglanzerz, in nadelförmigen Säulchen, zu Kugeln, Sternen gruppirt, derb, eingesprengt, blättrig-strahlig, durchsichtig bis undurchsichtig, stark glänzend, Perlmutter- bis Diamantglanz, weifs ins Gelbe und Graue, spezif. Gewicht 5,0 bis 5,6; findet sich mit Graufpiefsglanzerz zusammen und den Begleitern desselben in Ungarn, Böhmen, Baden etc.

Man erhält das Oxyd durchs Verbrennen des Metalls an der Luft, wobei ein bläulichweifses Licht gesehen wird, der weifse Rauch setzt weifse Krystallnadeln an, Sp.blumen, *fleurs argentines*, *argentine flowers of ant.*; am einfachsten durch Zerlegung

des basischen Chlorspiefsglanzes mittelst kohlens. Kali in der Siedhitze, durch Oxydation des gepulverten Sp. mittelst Salpetersäure, und sorgfältigem Aussüfsen des Produkts.

Ein schmutzigweifses Pulver, welches brechenerregend wirkt, in der Rothglühhitze schmilzt, einen gelben Rauch ausstöfst, beim Erkalten eine krystallinisch strahlige Masse bildet; es ist in verschlofsnen Gefäfsen, in denen es sich nicht höher oxydiren kann, sublimirbar, besteht aus 84,32 Sp. und 15,68 Sauerst. Im Wasser ist es sehr wenig löslich, oxydirt sich beim Glühen an der Luft zu spiefsglanziger Säure, bildet mit Säuren die Spiefsglanzsalze, welche einen ekelerregenden, metallischen Geschmack besitzen, Erbrechen verursachen, durch Schwefelwasserstoffgas dunkel orange (feuerroth), ebenso von hydrothions. Schwefelmetallen der Alkalien niedergeschlagen werden, nicht von Cyaneisenkalium aus conc. Auflösungen. Die Auflösungen derselben werden durch viel Wasser getrübt, indem sich die neutralen Salze in saure lösliche und basische unlösliche scheiden, welche Zersetzung durch einen Zusatz von Weinsteinsäure vermieden werden kann. Das Oxyd verbindet sich auch nach Art einer Säure mit Alkalien und Erden zu salzartigen Verbindungen.

2) Spiefsglanzige Säure, antimonige S., *Deutoxide d'antimoine, Acide antimoineux*, *Stibious acid*, *antimonious ac.*, ($\ddot{S}b$), findet sich als Spiefsglanzocker, ein gelber Ueberzug auf Spiefsglanzerzen, auch erdig, eingesprengt, auf Gängen mit Grau-Sp.glanzerz a. a. O. Man erzeugt diese Verbindung durchs Glühen des Oxyds an der Luft, wobei dieses Sauerstoff aufnimmt, oder durchs Glühen der Sp.säure, wodurch diese $\frac{1}{5}$ ihres Sauerstoffs abgiebt; auch durchs Rösten des Schwefelsp., Sp.asche genannt.

Ein weifses, geschmack- und geruchloses Pulver, in Wasser unlöslich, nur in der stärksten Ofenhitze schmelzbar, feuerbeständig, spezif. Gewicht 6,525, besteht aus 80,13 Sp. und 19,87 Sauerst., nimmt in der Glühhitze vorübergehend eine gelbliche Farbe an, giebt mit Wasser ein Hydrat, welches 5,26$\frac{0}{0}$ Wasser enthält, feuchtes Lackmuspapier röthet, in conc. Schwefelsäure sich ein wenig, nicht in Salpetersäure, aber leicht in Salzsäure auflöst. Sie giebt mit den Basen spiefsglanzigsaure Salze, *Antimoinites*, welche zum Theil krystallisirbar, sich in Wasser bald auflösen, bald unauflöslich sind, und durch die mehresten Säuren zersetzt werden.

3) Spiefsglanzsäure, Antimonsäure, *Peroxide d'antimoine*, *Acide antimoinique*, *Stibic acid*, *antimonic ac.*, ($\dddot{S}b$), erhält man auf nassem Weg durchs Auflösen von Sp. in Königswasser, Abdampfen zur Trockne unter Zusatz von conc. Salpetersäure und Erhitzen bis zur Dunkelrothglühhitze, damit die salpetrige Säure abgeschieden werde; auf trocknem Weg durchs Verpuffen von fein gepulvertem Sp. mit 6 Theilen Salpeter, das Produkt, spiefsglanzs. Kali, wird mit kaltem Wasser von salpetrigs. Kali befreit, dann mit kochendem aufgelöst, durch verdünnte Schwefel-

säure die Sp.säure als Hydrat abgeschieden, und durch gelindes Erwärmen vom Wasser befreit.

Die Sp.säure ist ein strohgelbes Pulver, geruch- und geschmacklos, färbt sich beim Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb, verliert in der Rothglühhitze $\frac{1}{5}$ Sauerstoff und wandelt sich in spiefsglanzige Säure um, besteht aus 76,34 Sp. und 23,66 Sauerst., löst sich nicht in Wasser, aber in Salzsäure, ätzenden Alkalien auf, bildet mit 5$\frac{0}{0}$ Wasser ein weifses Hydrat, welches feuchtes Lackmuspapier röthet, mit den Basen spiefsglanzsaure Salze, *Antimoinates*, giebt, welche auch durch die schwächsten Säuren zerlegt werden, theils krystallisiren und löslich sind, theils unlöslich, pülvrig.

Ein Gemeng beider Säuren erhält man auf folgende Weise: Man mengt 2 Th. eisenfreies Schwefelsp. mit 5 Th. getrockneten Salpeter, und trägt das Gemeng löffelweis in einen lebhaft rothglühenden Tiegel ein, wobei eine Verpuffung stattfindet. Es zersetzt sich der Salpeter, sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Sp. zu spiefsglanziger Säure und Sp.säure, welche sich mit einem Theil des Kalis zu sauren Salzen verbinden, während der Schwefel theils als schweflige Säure entweicht, gröfstentheils aber als schwefels. Kali, gemengt mit salpetrigs. Kali, zurückbleibt. Die Masse sieht weifs aus, schweifstreibendes Spiefsglanz, *Antimonium diaphoreticum*, *Antim. diaphoretique*, wird mit Wasser ausgesüfst, wodurch die Kalisalze aufgelöst werden, und nur das saure spiefsglanzs. und spiefsglanzigs. Kali übrig bleiben; behandelt man diese letztern noch mit verdünnter Schwefelsäure, um das Kali zu entfernen, so bleiben beide genannten Säuren als Hydrate zurück, ein weifses Pulver, abgewaschnes schweifstreibendes Sp., *Antimon. diaphoretic. ablutum*.

Man gebraucht dasselbe sowohl mit Kali verbunden, als besonders von Kali befreit, in der Glasmalerei (siehe I. 1. Seite 377.), Porzellanmalerei (I. 1. Seite 520.), es bedingt eine Gelbfärbung; als weifse Farbe ist es in der Oelmalerei nicht anwendbar, es wird leicht grau; ferner zur Darstellung des Neapelgelbs, (siehe unten Seite 462.).

Schwefelspiefsglanz, *Protosulfure d'antimoine*, *Pr. of a.* (SbS_3), kommt in der Natur unter allen Sp.erzen am häufigsten, als Grauspiefsglanzerz vor (siehe vorn Seite 447.); man gewinnt aus demselben durchs Absaigern das rohe Sp., welches verschiedne fremde Metalle enthält, als Schwefeleisen, S.blei, S.arsenik (S.kupfer, S.kobalt, S.silber). Im Handel kommt das rohe Sp. in kleinen Kuchen von 2 bis 2$\frac{1}{2}$ Zoll Stärke vor, von eisengrauer Farbe, strahligem Gefüge, die einzelnen Nadeln mehr oder minder fein, metallglänzend, spezif. Gewicht 4,0; es ist spröde, leicht schmelzend, oxydirt sich in der Hitze an der Luft und hinterläfst spiefsglanzige Säure, während schwefligsaures Gas entweicht. Es

ist in Wasser unauflöslich, löst sich aber in Salzsäure unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas auf, eben so in einer Auflösung von kohlens. Kali in der Siedehitze, ohne dafs Kohlensäure entweicht, beim Erkalten setzt es sich als ein sehr zartes braunrothes Pulver, Kermes ab. Das Schwefelsp. besteht aus 72,77 Sp. und 27,23 Schwefel.

Man bedient sich desselben zur Darstellung des Sp., vieler Sp.-präparate für die Medizin, aufserdem in der Feuerwerkerei zu weifsen Lichtern, Racketen; (auch hat man es als Reduktionsmittel des Indigos in der Kattundruckerei statt Schwefelarsenik anwenden wollen), als Versatz zur Anfertigung von Bleistiften, Friktionszündhölzchen etc.

Einige Verbindungen des Schwefelsp. mit andern Schwefelmetallen.

S.spiefsgl. + S.eisen, Berthierit, ($\acute{Fe}_3\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}_2$). — S.spiefsgl. + S.blei, Federerz (haarförmiges Spiefsglanzerz, $\acute{Pb}_2\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — Zinkenit, ($\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — Jamesonit, ($\acute{Pb}_3\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}_2$). — Plagionit, ($\acute{Pb}_4\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}_3$). — S.spiefsgl. + S.-kupfer, Schwarzerz, ($\acute{Cu}_x\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — Bournonit, Spiefsglanz-Bleierz, ($\acute{Cu}_3\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}} + 2\acute{Pb}_3\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — S.spiefsgl. + S.silber, Miargyrit, ($\bar{\acute{Ag}}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — Rothgültigerz, ($\bar{\acute{Ag}}_3\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — Sprödglaserz, ($\bar{\acute{Ag}}_6\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$). — Polybasit, $\bar{\acute{Cu}}_9\left\{\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}\\\overset{\prime\prime\prime}{\bar{As}}\end{matrix}\right. + 4\bar{\acute{Ag}}_9\left\}\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}\\\overset{\prime\prime\prime}{\bar{As}}\end{matrix}\right.$. Fahlerz $\begin{matrix}\acute{Fe}_4\\\acute{Zn}_4\end{matrix}\left\{\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}\\\overset{\prime\prime\prime}{\bar{As}}\end{matrix}\right. + 2\begin{matrix}\bar{\acute{Cu}}_4\\(\bar{\acute{Ag}}_4)\end{matrix}\left\}\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}\\\overset{\prime\prime\prime}{\bar{As}}\end{matrix}\right.$
Rose in P. A. Bd. 15. S. 576. — Von den Silbererzen siehe beim Silber S. 356., vom Fahlerz beim Kupfer S. 260.

Kermes, Mineralkermes, *Kermès minéral*, ist nichts anderes als Schwefelspiefsglanz im höchst fein zertheilten Zustand auf nassem Weg dargestellt. Man erhält es ganz rein, wenn man das einfache Chlorsp. mit Weinsteinsäureauflösung verdünnt, mittelst Schwefelwasserstoffgas präcipitirt, oder fein geschlemmtes Schwefelsp. mit kohlens. Kali und Wasser kocht, die Auflösung kochend filtrirt und erkalten läfst, worauf sich das Kermes freiwillig abscheidet. — Erklärung der erstern Verfahrungsart: es bildet sich beim Verdünnen des Chlorsp. mit Wasser und Weinsteinsäure kein Niederschlag von basischem Chlorsp., welcher erfolgt sein würde, wenn blos Wasser wäre angewendet worden; Schwefelwasserstoffgas zerlegt das Chlorsp., es bildet sich Schwefelsp. und Salzsäure. Bei der zweiten Verfahrungsart bildet sich durchs Kochen, indem kein kohlensaures Gas entweicht, 1½ kohlens. Kali, und ein Theil Kali wird frei, zerlegt einen Antheil Schwefelsp., wodurch Schwefelkalium sich erzeugt und etwas Sp.oxyd, das Schwefelkalium löst in der Siedehitze viel Schwefelsp. auf, welches es beim Erkalten zum gröfsten Theil fallen läfst, das Sp.oxyd verbindet sich mit etwas Kali und bleibt aufgelöst. — (Die vielfältigen andern Darstellungsarten bleiben hier billig unberücksichtigt).

Das Kermes ist ein braunrothes Pulver, wird mit der Zeit hellbraun, zersetzt sich an der Luft, oxydirt sich, ist geruch- und geschmacklos, in Wasser und Alkohol unlöslich, löst sich aber in Salzsäure, unter Entbinden von Schwefelwasserstoffgas, ohne Rückstand auf, in Kalilauge

mit Hinterlassung von Sp.safran (siehe weiter unten). Findet blofs in der Heilkunde Anwendung.

Schwefelspiefsglanz + Spiefsglanzoxyd, Rothspiefsglanzerz, $(\ddot{S}b + 2SbS_3)$, (siehe vorn Seite 448.); das künstlich dargestellte besteht aus 30,14 Sp.oxyd und 69,86 S.spiefsgl. — Spiefsglanzsafran, Metallsafran, *Crocus d'antimoine*, *Saffron of antim.*, ein braunes Pulver, besteht aus Sp.oxyd, Sp.oxydkali und Schwefelsp. Man erhält das Präparat durchs Verpuffen eines Gemengs von gleichen Theilen Schwefelsp. und getrockneten Salpeter; nach dem Verpuffen wird das Produkt mit Wasser abgewaschen, bis dieses geschmacklos abläuft. — Spiefsglanzglas, *Verre d'antimoine*, *Glafs of antim.*, eine dem Vorigen ähnliche Verbindung, welche aber mehr Sp.oxyd, und kein Kali enthält; man röstet Schwefelsp. bis Alles in spiefsglanzige Säure verwandelt worden ist, und setzt dann etwas Schwefelsp. hinzu, schmelzt die Masse, giefst sie auf kalte Bleche aus. Das Sp.glas ist dunkelrothbraun von Farbe, gegen das Sonnenlicht gehalten durchscheinend, auf dem Bruch glasglänzend, klingend, löst sich nicht in Wasser, aber in Salzsäure auf. Man hat es zur Färbung künstlicher Edelsteine (Amausen) angewendet, um Topas, Granat nachzuahmen, überhaupt zum Färben von Glas. — Spiefsglanzleber, *Foie d'antimoine*, *liver of antim.*, eine Verbindung von Schwefelsp. + (Schwefelkalium oder) S.natrium mit Sp.safran, $(6\acute{N}a\overset{'''}{S}b + (\ddot{S}b + 2\overset{'''}{S}b) + \dot{N}a\ddot{S}b(+\dot{N}a\ddot{S}b))$. Man erhält dieselbe durchs Schmelzen von kohlens. Natron (oder Kali) mit Schwefelsp., mit und ohne Zusatz von etwas Schwefel. Eine braunrothe Masse, welche leicht feucht wird, nach faulen Eiern riecht, scharf alkalisch schmeckt, in heifsem Wasser sich zum gröfsten Theil auflöst, Metallsafran hinterläfst; aus der heifsen Auflösung scheidet sich freiwillig Kermes ab.

$1\frac{1}{3}$ Schwefelspiefsglanz, *Deutosulfure d'antimoine*, *D. of antim.*, (SbS_4), stellt man durchs Auflösen der spiefsglanzigen Säure in Salzsäure und Fällung mittelst Schwefelwasserstoffgas dar. Ein feuerrothes, geruch- und geschmackloses Pulver, in Wasser nicht, aber in Salzsäure in der Wärme löslich, besteht aus 66,72 Sp. und 33,28 Schwefel.

$1\frac{2}{3}$ Schwefelspiefsglanz, Goldschwefel, *Persulfure d'antimoine*, *Soufre doré d'antim.*, *golden sulphur of ant.*, (SbS_5), die höchste Schwefelverbindung des Sp., wird auf sehr mannichfaltige Weise als Heilmittel dargestellt, am reinsten entweder dadurch, dafs man Sp.säure in Salzsäure auflöst, die Flüssigkeit mit Weinsteinsäureauflösung verdünnt und durch Schwefelwasserstoffgas niederschlägt, oder dafs man durchs Schmelzen von Schwefelsp., kohlens. Natron, Schwefel- und Kohlenpulver eine Sp.leber bereitet, in welcher das höchste Schwefelsp. + Schwefelnatrium enthalten ist, $(\acute{N}a_2\overset{'''''}{S}b)$. Diese wird in heifsem Wasser gelöst, filtrirt, krystallisirt, die Krystalle wieder aufgelöst und die Auflösung durch verdünnte Schwefelsäure zerlegt.

Ein dunkel pomeranzengelbes Pulver, ohne Geruch und Geschmack, in Wasser und Alkohol unlöslich, besteht aus 61,59 Spiefsgl. und 38,41 Schwef., löst sich in Salzsäure in der Wärme mit Hinterlassung von Schwefel auf, in siedender Kalilauge. Man hat dieses Präparat, welches hauptsächlich nur als Heilmittel dient, auch als Pastellfarbe ange-

wendet, allein es verliert mit der Zeit an seiner Tiefe, wird lichter; eben so hat man es in der Kattundruckerei versucht, man bereitete obige Sp.leber, druckte sie auf, und schlug dann aus ihr das Schwefelsp. auf den Zeugen mittelst verdünnter Schwefelsäure nieder. Allein die Farbe ist nicht schön, nicht haltbar, und verbreitet bei der Darstellung und selbst noch später auf dem Lager einen übeln Geruch.

Einfaches Chlorspiefsglanz, *Protochlorure d'antimoine*, *Pr. of ant.*, salzsaures Spiefsglanzoxyd, *Muriate*, *Hydrochlorate d'antim.*, *M. or H. of a.*, Spiefsglanzbutter, *beurre d'antimoine*, *butter of ant.*, ($SbCl_3$), erhält man durch trockne Destillation von 1 Theil Schwefelsp. und 3 Th. doppeltem Chlorquecksilber, wobei sich Zinnober, (Schwefelquecksilber) bildet, welches aufsublimirt wird, und Chlorsp., welches in die kalt gehaltne Vorlage übergeht. (Der so dargestellte Zinnober führte ehedem den Namen Spiefsglanz-Zinnober, *cinnabre antimonial*).

Das Chlorsp. ist im wasserfreien Zustand eine butterartige, krystallinische Masse, welche nur beim Erwärmen wie Oel dickflüssig ist, gelblich von Farbe, zieht schnell aus der Luft Wasser an, wird dadurch flüssig, aber milchig, trüb, dampft an der Luft, ist flüchtig, ätzt thierische Gebilde sehr stark, löst sich in verdünnter Salzsäure ohne Zersetzung auf, Wasser dagegen zerlegt die Substanz, und es scheidet sich ein basisches Chlorsp. ab, ein anderer Theil bleibt in der erzeugten Salzsäure aufgelöst. Wenn nämlich das Chlorsp. ins Wasser kommt, zerlegt es sich zum Theil und das Wasser, es entsteht Sp.oxyd, welches mit einer Portion Chlorsp. verbunden niederfällt, und Salzsäure, welche die andere Portion Chlorsp. in Auflösung erhält. Das einfache Chlorsp. besteht aus 54,85 Sp. und 45,15 Chlor. — Die käufliche Sp.butter ist eine Auflösung von Chlorsp. in Salzsäure; eine gelbliche, etwas dickliche Flüssigkeit, spezif. Gewicht 1,34 bis 35, besitzt aber im Uebrigen dieselben Eigenschaften, als das reine Chlorsp.; sie wird theils aus Sp.oxyd und Salzsäure, theils aus Sp.safran, Kochsalz, Schwefelsäure und Wasser durch Destillation bereitet.

Man gebraucht die Sp.butter um Eisen zu bruniren (vergleiche I. 1. Seite 256.), man bestreicht das Eisen damit, und reibt dann nach kurzer Zeit den entstandnen Rost mit Holz ab; (man gebraucht es auch, um gelbes Glanzleder zu reinigen und dunkler gelb zu färben).

Basisches Chlorspiefsglanz, Algarothpulver, *Poudre d'Algaroth*, *Algarotti's powder*, ($SbCl_3 + \ddot{S}b$), durch Zersetzung des Chlorsp. in Wasser erhalten; ein weifser, krystallinischer Niederschlag, in Wasser unlöslich, löst sich aber in Salzsäure völlig auf; dient zur Bereitung von Sp.oxyd.

Es giebt noch ein zweites und höchstes Chlorsp., welche durchs Auflösen von spiefsglanziger und Spiefsglanzsäure in Salzsäure erhalten werden.

Schwefelsaures Spiefsglanzoxyd, *Sulfate d'antimoine*, *S. of a.*, ($\ddot{S}b\ddot{S}_3$), durchs Kochen von Sp. und conc. Schwefelsäure, unter Entbinden von schwefligsaurem Gas eine weifse Salzmasse welche durch Wasser in zwei Salze sich trennt in ein saures lösliches und in ein basisches unlösliches, ersteres kann krystallisiren zieht Feuchtigkeit an.

Das neutrale besteht aus 56 Sp.oxyd und 44 Schwefels., kann zur Bereitung von Sp.butter gebraucht werden, zur Darstellung von S. (siehe vorn Seite 452.). — Phosphorsaures Spiefsglanzoxyd, *Phosphate d'antimoine*, *Ph. of a.*, ($\ddot{S}b_2\dddot{P}_3$), durchs Auflösen des Oxyds in Phosphorsäure; eine nicht krystallisirende Flüssigkeit, welche zur Trockne abgedampft in der Hitze schmilzt und verglast.

Spiefsglanzsaures Zinkoxyd, *Antimoinate de zinc*, *A. of z.*, ($\dot{Z}n\ddot{S}b$), durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugt; ein weifses Pulver, auch wohl in weifsen kleinen Krystallen, erhitzt man es, so giebt es Wasser ab und wird gelb, in spiefsglanzigsaures Salz verwandelt.

Spiefsglanzsaures Bleioxyd, *Antimoinate de plomb*, *A. of lead*, ($\dot{P}b\ddot{S}b$), ebenso wie das vorhergehende dargestellt; ein weifser, in Wasser unlöslicher Niederschlag, wird beim Erhitzen, unter Entbinden von Wasser, gelb, antimonigs. Bleioxyd, der Hauptbestandtheil im Neapelgelb.

Neapelgelb, *Jaune de Naples*, *J. minéral*, *Neaple Yellow*, *Giallolino*, besteht wohl hauptsächlich aus spiefsglanzigs. Bleioxyd (Zinkoxyd). Man hat sehr abweichende Vorschriften zur Anfertigung dieser gelben Farbe. *Passeri* giebt 6 verschiedne Verhältnisse des Bleies und Sp. an, um beide dann im oxydirten Zustand zusammen zu verbinden; 6 Bl. und 4 Sp., 7:4; 5:4; 3:4; 4:2; 3:2; Zusätze von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ Weinstein, $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{16}$ Kochsalz, auch wohl $\frac{1}{12}$ Alaun und Salmiak. Die Metalle werden entweder jedes für sich kalcinirt, dann gesiebt und gemengt, oder mit einander legirt, und die Legirung kalcinirt; dann werden die Metalloxyde mit den andern Ingredienzien gemengt, in flachen Kalcinirtöpfen in Töpferöfen mäfsig stark gebrannt und gemahlen. Nach Versuchen bewährte sich in Paris eine Mengung von 12 Th. Sp., welches kalcinirt mit 8 Th. Mennige und 4 Th. Zinkoxyd zusammen gerieben und geschmolzen wurde. Das Neapelgelb hat man in verschiednen Farbetönen, man gebraucht es vorzüglich in der Oelmalerei, auch in der Glas-, Porzellan- und Steingutmalerei.

Ueber d. Darst. v. Neapelgelb D. t. Tom. 11. p. 381., in D. p. J. Bd. 28. S. 224. — *Kastner's* deutsch. Gewerbsfr. Bd. 4. Heft 3. S. 75.

Sechs und zwanzigstes Kapitel.

Vom Tellur, Titan, Tantal, Wolfram, Molybdän, Vanad.

Tellurium, (Te), wurde 1782 von *Müller v. Reichenstein* in einem Siebenbürgener Erz entdeckt, allein erst 1798 von *Klaproth* die Eigenthümlichkeit festgestellt. In der neuesten Zeit ist es von *Magnus* und *Berzelius* untersucht worden. Es kommt nicht häufig, theils gediegen, theils mit Gold, Silber, Blei, Wismuth verbunden (auch Tellurwismuth

mit Schwefelwismuth) vorzugsweise in Siebenbürgen vor. Das gediegne T. findet sich in säulenförmigen Krystallen, krystallinischen Massen und eingesprengt, von blättriger Textur, metallglänzend, zinnweifs ins Silberweifse, auf Gängen mit Eisenkies, Blende, Bleiglanz. Nach *Klaproth* enthält es $7\frac{1}{4}$ Eisen und $\frac{1}{4}\frac{0}{0}$ Gold.

Das Metall erhält man durch eine ziemlich verwickelte Scheidung aus den T.erzen. Man löst ein solches in Königswasser auf, setzt viel Wasser zur Auflösung, um unreine T.säure niederzuschlagen, welche sodann in hydrothions. Schwefelammonium gelöst wird; letzteres nimmt, bis aufs Gold, alle andern + elektr. Metalle nicht auf. Die Auflösung wird sodann durch eine Säure niedergeschlagen, und um das T. vom Gold zu scheiden, mit Salpeter oxydirt, wodurch schwefels. und saures tellurs. Kali, nebst arseniks. und selens. Kali sich bilden. Durch Ausziehen mit Wasser werden die letztern entfernt, das tellurs. Kali bleibt dagegen in Wasser unauflöslich zurück; dieses wird mit kohlens. Kali geschmolzen, und dadurch in Wasser, mit Hinterlassung alles Golds, löslich. Hierauf präcipitirt man das T. metallisch mittelst schwefliger Säure.

Das T. besitzt eine silberweifse Farbe, ist stark glänzend, von blättrigem Gefüge, spröde, läfst sich leicht pülvern, spezif. Gewicht 6,2578 *Berzelius*, schmilzt bei einer Temperatur zwischen dem Schmelzpunkt des Bleies und Spiefsglanzes, kocht bei gröfserer Hitze, bildet gelbe Dämpfe, und läfst sich destilliren, leitet die Elektricität unter allen Metallen am schlechtesten, löst sich in conc. Schwefelsäure ohne Veränderung auf.

Tellurlegirungen.

Tellurblei, ($PbTe$), gemengt mit T.gold, Schwefelblei, Blättererz, Nagyager-Erz, in geraden vierseitigen Säulen, in krystallinischen Massen, in Blättchen von bleigrauer Farbe, wenig abfärbend, stark metallglänzend, spezif. Gewicht 7,0 bis 8,9; auf Gängen im Uebergangsgebirg mit Quarz, Braun-, Bitter-, Eisenspath, Blende, zu Nagy-Ag in Siebenbürgen; auch am Ural mit etwas Tellursilber. — Tellurwismuth, ($BiTe_2$), von Deutsch-Pilsen in Ungarn; *v. Born*'s Wasserbleisilber. — Tellurwismuth + Selenwismuth, von Tellemarken in Norwegen. — Tellurwismuth + Schwefelwism. — Tellursilber, ($AgTe$), in Sibirien. — Tellursilberblei, Weifstellurerz, ($PbTe$ mit $AgTe$), in kleinen säulenförmigen Krystallen, eingesprengt, glänzend, silberweifs ins Messinggelbe, Röthlich-aschgraue, auf Gängen zu Nagy-Ag. — Tellursilbergold, Schrifttellur, *Aurum graphicum*, ($AgTe+6AuTe_3$), wegen der Aehnlichkeit des Ansehens der Krystallisation mit orientalischen Schriftzügen; in nadelförmigen Krystallen, oft mit einander verbunden, in Blättchen, eingesprengt, von blättrigem Gefüge, Metallglanz, spezif. Gewicht 5,7 bis 5,8, lichte stahlgrau von Farbe. Findet sich auf Gängen in einem Porphyrgestein, begleitet von Quarz, Blende, Schwefelkies, Fahlerz, zu Offenbanya in Siebenbürgen.

1) Tellurige Säure, *Acide tellureux*, *Tellurous acid*, ($\ddot{T}e$), erhält man durchs Verbrennen des Metalls an der Luft; es brennt mit einer blauen, an den Kanten grünen Flamme, giebt einen dicken, weifsen

Rauch, der einen schwach säuerlichen Geruch besitzt; auch durchs Auflösen des Metalls in Salpetersäure und Niederschlagen mit Wasser. Dieselbe ist körnig, weifs, schmelzbar, schmeckt herb metallisch, ist in Wasser nicht unlöslich, verflüchtigt sich leicht, besteht aus 80,04 T. und 19,96 Sauerst.; sie verbindet sich mit Säuren, welche Verbindungen meist farblos sind, durch Wasser zersetzt, von Alkalien weifs präcipitirt werden, der Niederschlag löst sich aber wieder in einem Ueberschufs des Alkalis auf; Schwefelwasserstoffgas schlägt dieselben schwarz, hydrothions. Schwefelammonium nicht nieder. Die tellurige Säure giebt mit Basen tellurigsaure Salze, *Tellurites.*

2) Tellursäure, *Acide tellurique*, *Telluric acid*, ($\dddot{T}e$), durchs Erhitzen von telluriger Säure mit Salpeter. Sie krystallisirt mit 23,5% Wasser ($3\dot{H}$) verbunden in platten 6seitigen Säulen, schmeckt metallisch, röthet Lackmuspapier, löst sich langsam in Wasser. Die wasserleere Säure ist ein citronengelbes Pulver, in allen Flüssigkeiten unlöslich, giebt in der Glühhitze Sauerstoff ab und wird zur tellurigen Säure. Sie besteht aus 72,77 T. und 27,23 Sauerst., giebt mit Basen tellursaure Salze, *Tellurates.*

Tellurwasserstoffgas, Hydrotellursäure, *Gas acide hydrotellurique*, *Hydrotelluric acid*, (H_2Te), wird durchs Auflösen einer Legirung des T. mit Zinn oder Zink in Salzsäure dargestellt. Ein farbloses Gas, riecht wie Schwefelwasserstoffgas, röthet Lackmuspapier, verbrennt mit einer bläulichen Flamme, Produkt Wasser und tellurige Säure, wird vom Wasser verschluckt, welche Auflösung farblos ist, sich aber in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, mit Chlor zersetzt; im ersten Fall wird sie von sich absetzendem T. braun, ganz eben so wie Schwefelwasserstoffwasser von sich abscheidendem Schwefel weifslich wird. Das hydrotellursaure Gas enthält 97 T. und 3 Wasserstoff, schlägt aus Metallauflösungen, dem Schwefelwasserstoffgas analog, unter Wasserbildung T.metalle nieder.

Titan, (Ti), wurde von *Klaproth* 1794 als ein neues Metall beschrieben; es kommt nie metallisch vor, sondern nur im oxydirten Zustand, und zwar als Oxyd, als Titansäure mit Basen in Verbindung. Man stellt es durch Reduktion der T.säure mit Kohlenpulver dar, oder noch reiner, wenn man Chlortitan-Ammonium mittelst Natron oder Ammoniak zersetzt.

Titan krystallisirt in Würfeln von kupferrother Farbe, in welchem Zustand man es oft, wenn die Eisenerze T.eisen enthielten, in Eisensauen findet, die man aus dem Gestell der Hohöfen ausbricht; höchst fein zertheilt ist es durchscheinend, ähnlich dem Blattgold, die Gegenstände erscheinen im grünen Licht. Es ist sehr hart, spröde, ritzt Stahl, nimmt gute Politur an, spezif. Gewicht 5,3 *Wollaston*, schmilzt in keinem Ofenfeuer, kann aber verflüchtigt werden, löst sich in Stücken in keiner Säure, nicht in Königswasser auf, allein sehr fein zertheilt wird es doch von heifser conc. Salpetersäure, noch leichter von Königswasser aufgelöst, oxydirt sich beim Kalciniren mit Kali oder Salpeter, und bildet titans. Kali.

T.

T. scheint der Güte des Eisens nicht nachtheilig zu sein, sondern dasselbe eher härter und fester zu machen; *Hassenfratz* fand, dafs sich Eisen, welches mit natürlichem T.oxyd war behandelt worden, gut schmieden liefs, ohne kalt- oder rothbrüchig zu sein. Spuren von T. finden sich in sehr vielem Roh- und Stabeisen.

1) Titanoxyd, *Protoxide de titane*, *Pr. of t.*, ($\dot{T}i$), kommt in der Natur sehr selten vor als Anatas, in quadratischen Oktaëdern, von indigblauer ins Nelkenbraune übergehender Farbe, spezif. Gewicht 3,85, durchscheinend, von lebhaftem Diamantglanz; weit häufiger der Rutil, T.schörl, in geraden quadratischen Säulen, derb, eingesprengt, durchscheinend bis undurchsichtig, blutroth ins Hyacintrothe und Braune, starkglänzend, Diamantglanz, spezif. Gewicht 4,18 bis 42; findet sich auf Gängen im Urgebirg, im Gneis bei Freiberg, auch in losen Körnern im Schuttland, im Flufssand, so in Baiern, Salzburg, Tyrol, der Schweiz, Savoyen, Piemont, Frankreich, England etc. — Künstlich stellt man es durch unvollkommne Reduktion der T.säure durch Kohlenpulver, oder dadurch dar, dafs man in eine Auflösung der T.säure in Salzsäure Zink oder Eisen taucht. Ein schwarzes Pulver, von einem glänzenden eisengrauen Strich, löst sich in keiner Säure auf, oxydirt sich kaum beim Glühen an der Luft, besteht aus 75,23 T. und 24,77 Sauerst.

2) Titansäure, *Deutoxide de titane*, *Acide titanique*, *D. of t.*, *Titanic acid*, ($\ddot{T}i$), kommt mit mehrern Basen verbunden vor, als mit Kalk, Cerer-, Eisen-, Mangan-, Uranoxydul, Zirkon-, Yttererde etc. (wovon bei den Salzen der T.säure eine Notiz). Man kann diese Säure sowohl aus dem Rutil, als auch aus dem titans. Eisenoxydul darstellen; man pulvert letzteres, und treibt über dasselbe, wenn es in einer Porzellanröhre heftig glüht, Schwefelwasserstoffgas hinweg, und digerirt die so behandelte Masse in conc. Salzsäure, wodurch das erzeugte Schwefeleisen sich auflöst, die geglühte T.säure aber ungelöst zurückbleibt. Durchs Verbrennen des frisch reduzirten noch warmen T. an der Luft erhält man T.säure recht rein.

Ein weifses, sehr schwer schmelzbares Pulver, wird durchs Glühen vorübergehend citronengelb, bildet mit Wasser ein weifses, flockiges Hydrat, welches sich leicht in Säuren, ohne sie zu neutralisiren, oder Salze mit ihnen zu bilden, auflöst, nicht aber nach dem Glühen, wonach es in Säuren völlig unauflöslich ist. Sie besteht aus 60,29 T. und 39,71 Sauerst., bildet mit Basen titansaure Salze, *Titanates*, welche in Wasser unauflöslich sind. — Man empfiehlt T.säure für die Porzellanmalerei als einen Stoff, der eine Rehfarbe giebt, allein dies beruht auf einem Irrthum; ehe man nämlich das Eisen völlig vom T. scheiden konnte, war alle T.säure eisenoxydhaltig, daher dann die Färbung.

Schwefeltitan, *Sulfure de titane*, *S. of t.*, (TiS), kann nicht durch unmittelbare Verbindung, auch nicht aus T.säure und Schwefelwasserstoffgas, sondern mittelst Schwefelkohlenstoffdämpfen in der Glühhitze dargestellt werden; eine dunkelgrüne, leicht entzündliche Substanz, die beim Reiben einen dunkelgelben, metallglänzenden Strich annimmt. — Chlortitan, *Chlorure de titane*, *Chl. of t.*, ($TiCl_2$), durch unmittelbare Verbindung des Metalls mit Chlorgas in der Wärme erzeugt; eine farb-

lose Flüssigkeit, schwerer als Wasser, bildet weifse Dämpfe an der Luft, spezif. Gewicht derselben 6,836 *Dumas*, kocht bei 135°, zersetzt sich durch Wasser, es entweicht Chlorgas und krystallisirtes Chlortitan bildet sich, welches endlich gänzlich durch eine gröfsere Wassermenge entmischt wird. Das Chlortitan verschluckt sehr viel Ammoniak.

Dreifach titans. Kalk + doppelt kiesels. Kalk, Sphen, ($\dot{Ca}\ddot{Ti}_3 + \dot{Ca}\ddot{Si}_2$); titans. Kalk + titans. Uran-, Cereroxydul etc., Pyrochlor; dieselben ohne Uranoxydul, mit Ytter- und Zirkonerde, Polymignit. — Titansaures Eisenoxydul, ($\dot{Fe}\ddot{Ti}$), in verschiednen Verhältnissen verbunden, Titaneisen, Menakanit, Nigrin, Iserin, Eisensand etc., derb und in Körnern, retraktorisch, zuweilen selbst attraktorisch, schwarzgrau ins Pechschwarze, halbmetallisch glänzend, findet sich: der Nigrin im Salzburgschen, im Urgebirg, im Flufssand, im Schuttland, so auch auf der Iserwiese am Iserkamm im Riesengebirg, Regbzk. Liegnitz, in Cornwales zu Menakan, in Aberdeenshire, im Staat Virginien etc. — *Mosander* über Titaneisen in P. A. Bd. 19. S. 211.

Unter dem Namen Titangrün hat *Lampadius* eine grüne Farbe beschrieben, welche also dargestellt wird. Rutil wird mit kohlens. Kali geschmolzen, die Masse mit kochendem Wasser aufgeweicht, mit Salzsäure gelöst, klar abgegossen, und die Flüssigkeit mit blaus. Eisenkali niedergeschlagen. Aus 100 Th. Rutil werden 167 Th. Titangrün erhalten. Man kann die Farbe mit Thonerde mischen. — E. J. Bd. 13. S. 458., 461. Bd. 16. S. 345.

Tantal, *Columbium*, (Ta), wurde 1801 von *Hatchett* in einem amerikanischen Fossil gefunden, und Columbium, 1802 von *Ekeberg* in zwei nordischen Mineralien entdeckt, und Tantalum genannt. Darauf zeigte *Wollaston*, dafs beide Metalle identisch seien. Dasselbe kommt sehr selten vor, nur als T.säure mit mehrern Basen verbunden, als mit Kalk, Yttererde, Eisen-, Manganoxydul, Uranoxyd, Wolframsäure; es kann durch Kohle aus den oxydirten Verbindungen nicht dargestellt werden. Man gewinnt es durchs Erhitzen des Fluortantal-Kaliums mit Kalium, wodurch das Metall bei anfangender Glühhitze unter Feuererscheinung reduzirt wird.

Ein kohlenschwarzes Pulver, nimmt unter dem Polirstahl eine eisengraue Farbe und Metallglanz an, leitet die Elektricität nicht, wogegen aber das in sehr dünnen Blättchen erhaltne Metall eben so gut leitete, als irgend ein anderes Metall (ähnlich wie beim Alumium); löst sich nur sehr wenig nach langem Kochen in Königswasser, conc. Schwefelsäure auf, leicht aber in Flufssäure; an der Luft erhitzt entzündet es sich und verglimmt zu T.säure.

1) Tantaloxyd, *Oxide de Columbium*, *O. of c.*, ($\dot{Ta}$), erhält man durch unvollkommne Reduktion der T.säure mit Kohlenstaub; eine dunkelgraue, poröse Masse, erlangt unter dem Polirstahl einen glänzenden, eisenartigen Strich, besteht aus 92,02 T. und 7,98 Sauerst.

2) Tantalsäure, *Acide columbique*, *Columbic acid*, ($\dddot{Ta}$), kommt vor mit verschiednen Basen verbunden in den Tantaliten, Yttrotantalit. Die Darstellung derselben aus den Tantaliten ist sehr verwickelt.

Es ist ein weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, spezif. Gewicht 6,5, unschmelzbar, mit 11,5 $\frac{0}{0}$ Wasser verbunden ein weifses Hydrat, röthet Lackmuspapier, nicht die wasserfreie Säure, besteht aus 88,49 T. und 11,51 Sauerst., löst sich etwas in conc. Schwefelsäure, auch in Aetzkali auf, giebt mit den Basen tantalsaure Salze, *Columbates.*

$\frac{1}{3}$ tantalsaurer Kalk und Yttererde, $\left\{\begin{matrix}\dot{Y}_3 \\ \dot{C}a_3\end{matrix}\right\}\ddot{\bar{T}}a$, gemengt mit wenig wolframs. Eisenoxydul, Yttrotantalit, auch mit viel $\frac{1}{3}$ wolframs. Eisenoxydul, schwarzer Yttrotantalit. — $\frac{1}{3}$ tantals. Yttererde und Uranoxyd, gelber Yttrotantalit. — Tantals. Eisenoxydul + tantals. Manganoxydul, ($\dot{F}e\ddot{\bar{T}}a + \dot{M}n\ddot{\bar{T}}a$); Tantalit von Kimito. — Desgleichen gemengt mit zinnsaurem Eisen- und Manganoxydul; Tantalit von Finbo. — Desgl. mit titans. Kalk, und gemengt mit zinns. und wolframs.Salzen derselben Metallbasen; Tantalit von Broddbo. — $\frac{2}{3}$ tantals. Eisen- und Manganoxydul, ($\dot{M}n_3\ddot{\bar{T}}a_2$); Tantalit von Bodenmais. — Tantaloxyd + Eisen- + Manganoxydul, Tantalit von Kimito mit braunem Pulver.

Wolfram-, Tungsteinmetall, *Tungstène, (Scheelium)*, (W), wurde von den Gebrüdern *D'Elhuyart* aus der W.säure dargestellt, welche *Scheele* 1781 aus den sie enthaltenden Fossilien ausgeschieden hatte. Dasselbe kommt nur allein als W.säure mit verschiednen Basen, als Kalk, Eisen-, Manganoxydul, Bleioxyd verbunden vor. Man gewinnt es durch Reduktion des sauren wolframs. Kalis mittelst Wasserstoffgas in der Hitze, auch wohl aus der W.säure bei lange andauernder Zersetzung. Durchs Glühen der W.säure mit Kohlenpulver erhält man nur W.oxyd.

Es wird als ein dunkel stahlgraues Pulver, wendete man aber saures w.saures Kali an, von hellerer Farbe und mehr Glanz erhalten, nimmt unter dem Polirstahl einen eisengrauen Strich und Metallglanz an, ist sehr strengflüssig, geschmolzen, (hiebei möchte es aber unbezweifelt Kohlenstoff aufgenommen haben), hat es in der Farbe mit dem Eisen die gröfste Aehnlichkeit, ist krystallinisch im Bruch, hart, so dafs es von einer Feile kaum angegriffen wird, spröde, spezif. Gewicht 17,22 bis 60, schmilzt noch schwieriger als Mangan, oxydirt sich beim Glühen an der Luft, entzündet sich im fein zertheilten Zustand und brennt.

W. scheint dem Eisen nicht nachtheilig zu sein; *Hassenfratz* behandelte Eisen mit wolframs. Kalk (Tungstein) und fand, dafs sich das Eisen gut schmieden liefs, aber etwas zum Rothbruch geneigt war, kalt verhielt es sich ungemein dehnsam, stahlartig, so dafs es scheint, dafs dieses Metall das Eisen nur härter macht. — Mit Zinn, vergleiche das beim Zinn Seite 228. Gesagte. — Blei mit wenig W. giebt eine schmutzig dunkelbraune, wenig glänzende, etwas geschmeidige Legirung.

1) Wolframoxyd, *Oxide de tungstène, O. of t.*, ($\ddot{W}$), erhält man durch Reduktion der W.säure mittelst Wasserstoffgas, oder aus dem w.sauren Kali, welches mit Salmiak vermengt geschmolzen wird; hiebei reduzirt das Ammoniak die W.säure, und im Rückstand findet sich Chlor-

kalium mit W.oxyd; man zieht die geschmolzne Masse mit Wasser aus, kocht das Oxyd mit schwacher Kalilauge, wäscht es dann mit Wasser aus und trocknet es.

Ein braunes Pulver, nahm man aber krystallisirte W.säure, so erhält man es krystallinisch, metallglänzend, kupferroth; eben so gewinnt man es auch auf nassem Weg, wenn man W.säure mit verdünnter Salzsäure und Zink behandelt. Das auf letzterm Weg erhaltne Oxyd oxydirt sich sogleich, das auf trocknem Weg dargestellte aber nicht ohne Erhitzen, dann verglimmt es und bildet reinste W.säure. Es besteht aus 85,83 W. und 14,17 Sauerst., vereint sich nicht mit Säuren, löst sich in Kalilauge unter Zersetzung auf, indem sich wolframs. Kali bildet. — Wenn man saures w.saures Natron mit Wasserstoffgas reduzirt, so wird die Masse kupferroth, beim Erkalten goldgelb, kleine Würfel und Flitterchen, die aus Natron und vielem W.oxyd bestehen, und dem Gold in Farbe und Glanz täuschend ähnlich sind.

2) Wolframsäure, *Acide tungstènique*, *Tungstenic acid*, ($\dddot{W}$), kommt theils für sich, theils vornämlich an verschiedne Basen gebunden, im Tungstein, Wolfram etc. vor; man stellt sie durchs Verbrennen des Oxyds am reinsten dar. Ein blafsorangegelbes Pulver, wird in heftiger Hitze, oder am Sonnenlicht, grün, geruch- und geschmacklos, spezif. Gewicht 6,12, ist nicht in Wasser, aber in ätzenden Alkalien leicht löslich, vereint sich mit Mineralsäuren zu festen Verbindungen. Sie besteht aus 79,76 W. und 20,24 Sauerst., giebt mit den Basen wolframsaure Salze, *Tungstènates*, welche meist farblos, schwer, und in Wasser wenig löslich sind. — Wenn man W.säure unvollständig reduzirt, oder w.saures Ammoniak in der Hitze zersetzt, erhält man ein schön indigblaues Pulver, saures w.saures W.oxyd, ($\ddot{W}\dddot{W}_4$), eine ähnliche blaue Verbindung, als beim Molybdän weiter unten angeführt werden wird.

Chlorwolfram, *Protochlorure de tungstène*, *Pr. of t.*, ($W Cl_2$), durch unmittelbare Vereinigung beider mittelst gelinder Hitze; die Verbindung findet unter Entwickelung eines dunkelrothen Lichts statt. Eine dunkelrothe, flüchtige Substanz, krystallisirt in Nadeln, schmilzt leicht, sublimirt sich in rothen Dämpfen, zersetzt sich mit Wasser in Berührung in W.oxyd und Salzsäure, besteht aus 57,21 W. und 42,79 Chlor.

Wolframsaures Kali, *Tungstènate de potasse*, *T. of p.*, ($\dot{K}\dddot{W}$); man schmelzt fein gepulvertes W.erz (w.saures Eisen- und Manganoxydul) mit kohlens. Kali, und laugt das Salz aus, wobei jene Oxyde ungelöst zurückbleiben; reiner erhält man es aus W.säure und Kali. Ein weifses Pulver, auch in kleinen Krystallen, schmeckt brennend alkalisch, löst sich leicht in Wasser auf. — Wolframsaures Ammoniak, *Tungstènate d'ammoniaque*, *T. of a.*, ($H_3N\dddot{W}$), krystallisirt in farblosen Nadeln, kleinen Krystallschuppen, schmeckt beifsend, metallisch, ist in Wasser wenig löslich, hinterläfst beim Erhitzen 87,37 $^0_0$ W.säure. Man bedient sich desselben zur Verfertigung der weifsen Etiquetten mit ausgesparter Schrift für Glasflaschen zu chemischem Gebrauch.

W.saurer Kalk, *Tungstènate de chaux*, *T. of lime*, ($\dot{C}a\dddot{W}$), kommt als Tungstein, theils in Krystallen vor, deren Grundform ein quadra-

tisches Oktaëder, theils eingesprengt, von blättriger Textur, undurchsichtig, mäfsig glänzend, weifs von Farbe, ins Graue, Gelbe, spezif. Gewicht 5,95 bis 6,6; findet sich im Urgebirg auf Zinnerzlagerstätten, im sächsischen und böhmischen Erzgebirg, in Cornwallis, Frankreich, auf Magneteisensteinlagern in Schweden, Salzburg. — W.saures Eisen- und Manganoxydul, Wolfram, *Tungstènate de fer et de manganèse, T. of iron and mang.*, $(\dot{M}n\dddot{W} + 3\dot{F}e\dddot{W})$, findet sich sowohl krystallisirt, in geraden rechtwinkligen Säulen, als auch krystallinisch, von blättriger Textur, fettglänzend, von grau- und braunschwarzer Farbe, spezif. Gewicht 6,85 bis 7,43, unschmelzbar; im Urgebirg, Gneis, seltner im Uebergangsgebirg, mit Zinnerz, Spiefsglanz, Bleiglanz im sächsischen und böhmischen Erzgebirg, England, Frankreich, der Schweiz, Nordamerika. — W.saures Bleioxyd, $(\dot{P}b\dddot{W})$, kommt sehr selten vor, eine halbdurchsichtige, gelbliche Masse.

Molybdän, *Molybdène*, (M), wurde von *Hjelm* 1782 aus der M.säure dargestellt, welche *Scheele* 1778 aus dem Schwefelmolybdän zu bereiten lehrte. Es kommt in sehr geringer Menge theils als Schwefelmolybdän, theils als M.säure und m.saures Bleioxyd vor. Man stellt es durch Reduktion des Oxyds oder der M.säure mittelst Wasserstoffgas in der Glühhitze dar; unvollständiger erfolgt die Reduktion mit Kohle, allein man erhält hiebei das Metall dicht und geflossen.

Das mittelst Wasserstoffgas dargestellte Metall ist ein aschgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt; das durch Kohlen reduzirte, geschmolzne, besitzt eine silberweifse Farbe, ist starkglänzend, hart, spröde, spezif. Gewicht 8,6, schmilzt nur in starkem Essenfeuer, oxydirt sich beim Glühen an der Luft, verbrennt in höherer Hitze zu M.säure, löst sich in verdünnter Schwefelsäure, Salz- oder Flufssäure nicht, aber in concentr. Schwefelsäure, Salpeters. auf.

Mit Eisen zu gleichen Theilen verbunden giebt M. eine bläulichgraue, harte, spröde Legirung; 2 M. und 1 Eisen, hellgrau, spröde, feinkörnig. — Mit Blei; dieses wird durch wenig M. weifser, durch mehr schwarz, spröde. — Mit Zinn. Nach Einigen soll M. das Zinn hart und spröde machen, nach Andern nicht, (vergl. das beim Zinn S. 228. Gesagte).

Molybdän giebt mit Sauerstoff 3 Verbindungen.

1) Molybdänoxydul, *Protoxide de molybdène, Pr. of m.*, $(\dot{M}o)$, wird auf folgende Art dargestellt: man vermischt die Auflösung eines M.oxydsalzes mit Säure und bringt Kaliumamalgam hinein; hiedurch bildet sich ein Oxydulsalz, welches man sodann durch Ammoniak zerlegt; der Niederschlag mufs im sauerstoffleeren Raum getrocknet werden. Das Oxydulhydrat ist schwarz, wird aber schnell durch Oxydation bräunlich, geruch- und geschmacklos, ist in Wasser und nach dem Glühen, wobei es Feuer fängt und pechschwarz zurückbleibt, in Säuren unlöslich, besteht aus 85,69 M. und 14,31 Sauerst., giebt mit den Säuren schwarze Auflösungen, löst sich nicht in ätzenden und kohlens. fixen Alkalien auf, aber in kohlens. Ammoniak.

2) Molybdänoxyd, *Deutoxide de molybdène, D. of m.*, $(\ddot{M}o)$, stellt man durchs Glühen des m.saur. Natrons mit Salmiak dar; die Masse

wird mit Wasser abgespühlt, das Oxyd mit Kaliauflösung abgekocht, und dann abgesüfst und getrocknet. Ein dunkelbraunes Pulver, scheint purpurfarben am Sonnenlicht, glänzend, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Säuren unlöslich, besteht aus 75 M. und 25 Sauerst., bildet ein rostfarbnes Hydrat, welches durch Digestion von M.säure, Salzsäure und M. (oder Kupfer) und nachmalige Fällung durch Ammoniak dargestellt wird. Das Hydrat ist in Wasser löslich, röthet Lackmuspapier, schmeckt gelind zusammenziehend, metallisch, giebt mit den Säuren rostfarbne, ohne Wasser fast schwarze Salze, wird von ätzenden Alkalien nicht, dagegen von kohlens. Alkalien, besonders von doppelt kohlensauren aufgelöst, die Auflösungen oxydiren sich an der Luft und gehen in m.saure Salze über.

3) Molybdänsäure, *Acide molybdique*, *Molybdic acid*, ($\dddot{M}o$), kommt sehr selten rein vor, als Ueberzug auf M.glanz, auch mit Bleioxyd verbunden. Man stellt sie also dar: man röstet das Schwefelmolybdän bei mäfsiger Glühhitze, digerirt das geröstete Produkt mit Ammoniakflüssigkeit, dampft ein, und nachdem sich fremde Substanzen abgesetzt haben, filtrirt man die Auflösung des m.sauren Ammoniaks nochmals, läfst es krystallisiren und glüht das Salz. Oder man oxydirt das M. mittelst Salpetersäure, dampft ab und glüht die Masse.

Eine weifse, lockere Substanz, aus feinen, seidenglänzenden Krystallschuppen bestehend, schmilzt zu einer dunkelgelben Flüssigkeit, und gesteht zu einer gelben, krystallinischen Masse, ist geruchlos, schmeckt schwach metallisch, röthet Lackmuspapier, löst sich etwas in Wasser auf, ist sublimirbar, und bildet farblose, durchsichtige Blättchen, spezif. Gewicht 3,49, besteht aus 66,61 M. und 33,39 Sauerst., löst sich ungeglüht in Säuren mit gelbbrauner Farbe auf, nicht aber nach dem Glühen, bildet mit den Basen molybdänsaure Salze, *Molybdates*, welche theils farblos sind, theils gelb, löslich und unlöslich. — Setzt man zu einer ziemlich conc. Auflösung von m.saur. Ammoniak Chlormolybdän hinzu, so erhält man eine schön blaue Flüssigkeit, einen blauen Niederschlag, m.saur. M.oxyd, (sogenannte molybdänige Säure, *Acide molybdeux*, $\dot{M}o\dddot{M}o_4$); diese Substanz ist leicht in Wasser, in Alkohol wenig löslich, reagirt sauer, schmeckt zusammenziehend, säuerlich, wird durch Alkalien zerlegt. Es giebt auch eine ähnliche grüne Verbindung.

Schwefelmolybdän, *Protosulfure de mol.*, *Pr. of m.*, Molybdänglanz, Wasserblei, *Molybdène sulfuré*, *Molybdaena*, (MoS_2), krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, kommt auch in krystallinischen Massen vor, stark metallisch glänzend, bleigrau, spezif. Gewicht 4,4 bis 73, fühlt sich sehr fettig an, schreibt auf Papier wie Graphit, kommt im Urgebirg, im Granit, Gneis, Chloritschiefer eingemengt, und auf gangartigen Lagerstätten vor, begleitet von Zinnerz, Wolfram, Tungstein, Kobalt etc., besonders in Schweden, Norwegen, England, Schottland, Frankreich, im böhmischen und sächs. Erzgebirg, im Glatzer Gebirg. Es löst sich in Königswasser auf, besteht aus 59,74 M. und 40,26 Schwefel.

Molybdänsaures Ammoniak, *Molybdate d'ammoniaque*, *M. of a.*, ($\overline{H}_3\overline{N}\ddot{Mo}$), durch Digestion der durch Rösten von Schwefelmolybdän dargestellten M.säure mit Ammoniakflüssigkeit; krystallisirt in farblosen, rechtwinklig vierseitigen Säulen, löst sich leicht in Wasser auf, dient zur Darstellung der M.säure.

Molybdänsaures Bleioxyd, *Molybdate de plomb*, *M. of lead*, ($\dot{Pb}\ddot{Mo}$), gelber Bleispath, Gelbbleierz, *plomb molybdaté*, *yellow lead-ore*, krystallisirt in quadratischen Oktaëdern, kommt auch derb und eingesprengt vor, halbdurchsichtig bis durchscheinend, wachsglänzend, pomeranzen-, wachsgelb, honigfarben, ins Braune und Graue, spezif. Gewicht 5,48 bis 6,8; im Alpenkalk als Ueberzug der Wände kleiner Drusenhöhlen, in Kärnthen, Oesterreich, Ungarn, Tyrol; in Frankreich auf schmalen Gängen im Berg Chalanches (Deptm. de l'Isère). Das künstlich dargestellte sieht auch gelb aus, ist nicht in Wasser, aber in Salpetersäure löslich, besteht aus 60,82 Bleiox. und 39,18 M.s.

$\frac{1}{3}$ molybdänsaures Bleioxyd, ($\dot{Pb}_3\ddot{Mo}$), verbunden mit kohlens. Bleioxyd (phosphors., chroms. Bleioxyd und Chlorblei) in Südamerika.

Vanadium, Vanadin, (V), wurde 1830 von *Sefström* im Stabeisen von Eckersholm entdeckt, welches aus Taberger Erzen dargestellt wird; er lehrte es aus den beim Frischen fallenden Schlacken darstellen. *Wöhler* zeigte, dafs es in dem rothen Bleierz von Ximapan in Mexiko enthalten sei, in welchem schon früher *Del Rio* ein eignes Metall gefunden zu haben glaubte.

Um aus der Vanadsäure das Metall darzustellen, glüht man dieselbe im Kohlentiegel, allein dadurch wird nur wenig V. erhalten, das mehrste ist nur V.oxyd. Vollständiger erfolgt die Reduktion durch Kalium, wodurch man das Metall als ein glänzendes Pulver erhält, welches gedrückt einen metallischen Strich annimmt, wie Graphit aussieht; es entzündet sich beim anfangenden Glühen, brennt und hinterläfst ein schwarzes Oxyd, leitet die Elektricität. Behandelt man zweifaches Chlorvanadium mit Ammoniakgas und das Produkt beider in der Wärme, so erhält man es in silberweifsen Blättchen, stark metallglänzend, dem Molybdän im höchsten Grad ähnlich; es ist nicht hämmerbar, zerbröckelt, oxydirt sich weder an der Luft, noch im Wasser, erhält aber mit der Zeit einen röthlichen Schimmer, löst sich nicht in kochender Schwefel-, Salz- und Flufssäure auf, aber in Salpetersäure und Königswasser mit dunkelblauer Farbe, nicht in Aetzkalilauge.

1) Vanadsuboxyd, ($\dot{V}$), durch unvollständige Reduktion der geschmolznen V.säure vermittelst Wasserstoffgas bei einer geringern Temperatur, als der Glühhitze. Es besitzt krystallinische Textur, ist schwarz, schimmert halbmetallisch, leitet die Elektricität gut, und ist mit Zink in Berührung stärker — elektr. als Gold; erhitzt entzündet es sich und brennt wie Zunder zu Oxyd, ist unschmelzbar, oxydirt sich allmälig an der Luft und im Wasser, löst sich weder in Säuren, noch in Alkalien auf. Es besteht aus 89,54 V. und 10,46 Sauerst.

2) Vanadoxyd, *Oxide de vanadium*, *O. of v.*, ($\ddot{V}$), wird am besten durchs Glühen eines innigen Gemengs von 10 Theilen Suboxyd und 12 Th.

V.säure erhalten. Es ist ein schwarzes Pulver, auch wohl etwas zusammengebacken, als Hydrat, aus V.salzen durch kohlens. Natron erhalten, grauweifs, leicht, (die überstehende Flüssigkeit mufs farblos sein). Kommt das Hydrat mit der Luft in Berührung, so wird es augenblicklich braun, dann grün, es oxydirt sich leicht zu V.säure, löst sich leichter, als das geglühte Oxyd, in Säuren auf und bildet mit ihnen Salze, die sich mit blauer Farbe in Wasser auflösen, die basischen und wasserfreien sind braun; sie schmecken süfslich zusammenziehend, wie Eisenoxydulsalze, werden von Alkalien weifsgrau, im Ueberschufs braun niedergeschlagen, durch Schwefelwasserstoffgas nicht, durch Cyaneisenkalium gelb. Auch in kohlens. und doppelt kohlens. Alkalien ist es auflöslich, besteht aus 81,056 V., 18,944 Sauerst.

3) Vanadsäure, *Acide vanadique*, *Vanadic acid*, ($\dddot{V}$), durchs Erhitzen des vanads. Ammoniaks, wobei die Glühhitze zu vermeiden ist. Ein ziegelrothes, oder rostgelbes Pulver, nach Mafsgabe des verschiednen Aggregatzustands, schmilzt beim Glühen, und wird erst in den höchsten Hitzgraden entmischt, gesteht zu einer krystallinischen Masse, wobei eine bis zum Glühen gesteigerte Hitze sich entwickelt; die Masse besitzt dann eine rothe, ins Orange ziehende Farbe. Sie ist nicht flüchtig, geschmacklos, röthet aber Lackmuspapier, löst sich sehr fein zertheilt in mehr als 1000 Theilen Wasser auf, ohne mit demselben ein Hydrat zu bilden, löst sich nicht in absolutem, aber ein wenig in wässrigem Alkohol auf, reduzirt sich leicht zu Oxyd auf nassem Weg, selbst durch salpetrige Säure, durch Alkohol, Zucker. Sie besteht aus 74,045 V. und 25,955 Sauerst., verhält sich gleich einer Base gegen stärkere Säuren, in denen sie sich mehr oder minder leicht auflöst, ihre Auflösung in Salzsäure löst Gold und Platin auf; sie giebt aber auch mit den Basen vanadsaure Salze, *Vanadates*, welche eine rothe, auch citronengelbe Farbe besitzen, sehr zusammenziehend, hernach säuerlich schmecken, ihre Auflösungen sind zuweilen auch farblos, trüben sich im neutralen Zustand beim Aufkochen, basische Salze von braunrother Farbe scheiden sich ab. Die Auflösungen werden von Alkalien braun gefällt, der Niederschlag löst sich aber später auf, von Cyaneisenkalium grün, von Galläpfeltinktur schwarzbraun. Die Vanadsäure verbindet sich, gleich Wolfram- und Molybdänsäure, in mehrern Verhältnissen mit V.oxyd, welche Verbindungen in Wasser löslich, theils purpurn, theils grün, theils orange gefärbt sind.

Einfaches Chlorvanadium, Vanadiumchlorür, *Protochlorure de vanadium*, *Pr. of v.*, ($V Cl_2$), eine blaue Auflösung, welche nicht krystallisirt, einen bläulichen Firnifs beim Abdampfen hinterläfst, der bedeutend viel basische Verbindung enthält, besteht aus 65,91 V., 34,09 Chlor. — 1½ Chlorvanadium, Vanadiumchlorid, *Deutochlorure de vanadium*, *D. of v.*, ($V Cl_3$), erhält man, wenn Suboxyd mit Kohlenpulver gemengt einem Strom Chlorgas ausgesetzt wird, bei einer bis zum Glühen gesteigerten Hitze. Das Produkt, eine gelbe Flüssigkeit, enthält überschüssiges Chlor, welches durch einen Strom getrockneter Luft abgeführt wird. Eine hellgelbe Flüssigkeit, stöfst rothgelben Rauch aus, indem die unsichtbaren Dämpfe durch den Wasserdampf der Luft

in V.säure und Salzs. zerlegt werden; sie kocht über 100°, zersetzt sich durch Zusatz von Wasser, der Niederschlag löst sich aber in mehr Wasser wieder auf. Absoluter Alkohol bedingt keine Abscheidung, wird aber in Aether verwandelt, und die Flüssigkeit blau. Das Chlorid verschluckt Ammoniakgas in grofser Menge, und wird zu einer weifsen Masse.

Sieben und zwanzigstes Kapitel.

Vom Chrom.

Chrom, *Chrôme*, *Chromium*, (Cr), wurde von *Vauquelin* 1797 im sibirischen rothen Bleierz entdeckt, und als ein eignes Metall aufgestellt. Es kommt nicht häufig vor und zwar nur im oxydirten Zustand, als Oxyd, als Chromsäure mit Blei- und Kupferoxyd verbunden. Das häufigste Chromerz ist der Chromeisenstein, *Chrômate de fer;* er findet sich zuweilen in kleinen regelmäfsigen Oktaëdern, in Körnern, glänzend, zwischen Eisenschwarz und Stahlgrau, Strich braun, spezif. Gewicht 4,0 bis 4,5, zumal im Serpentingebirg, im jüngern Porphyr- und Wackengebirg, mit Talk; so in Schlesien bei Baumgarten, Frankenstein, Silberberg, Regbzk. Breslau, in Steyermark bei Krieglach, in Frankreich im Deptmt. de Var bei Gassin, bei Nantes, auf den Schettländischen Inseln Unst und Fetlar, in Nordamerika zu Baltimore, bei Philadelphia in Pennsylvanien, auf der Insel Vaches bei Hayti.

Analysen mehrer Sorten Chromerz.

Fundort.	Chromoxyd.	Eisenoxydul.	Thonerde.	Kieselerde.	Manganoxydul.	Magnesia.	Analytiker.
Philadelphia	51,6	37,2	9,7	2,9	—	—	*Berthier.*
Baltimore	39,51	36,00	13,00	10,59	—	—	*Seybert.*
„	60,04	20,13	11,85	Spur	—	7,45	*Abich.*
Vaches	36,0	37,2	21,8	5,0	—	—	*Berthier.*
Krieglach	55,5	33,0	6,0	2,0	—	—	*Klaproth.*
Frankreich	43,0	34,7	20,3	2,0	—	—	*Vauquelin.*
Sibirien	53,0	34,0	11,0	1,0	1,0	—	*Laugier.*

Das schlesische C.erz enthält beträchtlich weniger C.oxyd als das amerikanische, welches man daher auch, so wie das steyrische, vorzieht. — Nach *Berzelius* ist das C.erz eine Verbindung von C.oxyd mit Eisenoxydul, welcher mehr oder minder thons. Eisenoxydul, manchmal auch C.oxyd + Eisenoxyd beigemengt ist. — *Berthier* in S. n. J. Bd. 13. S. 419. — *Abich* in P. A. Bd. 23. S. 335.

Chrom wird nur im Kleinen durch Reduktion des Oxyds mittelst Kohlenstaub in sehr hohen Hitzgraden dargestellt. Man gewinnt es recht rein, wenn man in zweifaches Chlorchrom, welches

in einer Glasröhre glühend erhalten wird, Ammoniakgas leitet, wobei es als ein schwarzes Pulver gewonnen wird, welches sich beim Glühen entzündet. Auch durch eine gleiche Behandlung des einfachen Chlorchroms.

Das Chrom ist grauweifs von Farbe, (silberweifs), spröde, von feinkörnigem Bruch, löst sich in Königswasser, selbst in der Siedehitze, sehr wenig, nicht in Salpeter- und Schwefelsäure, aber in Flufssäure unter Entbindung von Wasserstoffgas auf, oxydirt sich durch Kalciniren mit Kali oder Salpeter, durch welche Operation chroms. Kali entsteht.

Mit Eisen. Nach *Hassenfratz* soll sich das mit C. behandelte Eisen sehr gut schmieden lassen, ohne den geringsten Kaltbruch zu zeigen, wogegen es von dem Fehler des Rothbruchs nicht ganz freigesprochen werden kann. Geringe Beimischungen von C. finden sich in dem Roheisen eben so häufig, wie von Titan, sie werden beim Frischen vollständig abgeschieden. Nach *Vauquelin* enthielt ein rothbrüchiges Eisen 0,6$\frac{0}{0}$ Phosphor und 0,4$\frac{0}{0}$ C. (Ueber die Legirung des Stahls mit C. siehe bei diesem Seite 125. — S. n. J. Bd. 13. S. 419.)

Chrom giebt mit Sauerstoff 2 oder 3 Verbindungen.

1) Chromoxyd, *Protoxide de chrôme, Pr. of chr.*, grünes Chromoxyd ($\dot{\text{C}}$r), kommt mit Quarz und Thon gemengt als Chromocker vor, derb, weich, zerreiblich, von apfelgrüner Farbe, spezif. Gewicht 2,57 bis 61, findet sich als Lager von geringer Mächtigkeit im Dptmt. de Saône et Loire. C.oxyd ist das Grünfärbende im Smaragd, Strahlstein, Diallage, kommt mit Eisenoxydul verbunden im Chromeisenstein vor.

Man stellt das C.oxyd auf verschiedne Weise dar: durchs Glühen des Chromchlorürs, des Chromchlorids, ferner des chroms. Quecksilberoxyduls in einer irdnen Retorte und Vorlage, welche etwas Wasser enthält, wobei Quecksilber übergeht, Sauerstoffgas sich entbindet, indem sowohl das Qu.oxydul als auch die C.säure Sauerstoff abgeben. Man glüht dann das C.oxyd noch in freiem Feuer. Eine andere, von *Lassaigne* angegebne, Methode ist folgende: man glüht ein Gemeng von doppelt chroms. Kali und Schwefel zu gleichen Gewichtstheilen, oder 100 Th. neutrales Salz mit 40 Th. Schwefel, laugt das gebildete schwefels. Kali mittelst kochendem Wasser ab, worauf C.oxyd übrig bleibt. (Nach *Berthier* erhält man es durchs Glühen von chroms. Bleioxyd in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel, neben metallischem Blei.) — Nach *Wöhler* mengt man doppelt chroms. Kali mit gleichen Theilen kohlens. Kali oder Natron und Salmiak, glüht das Gemeng, bis der überschüssige Salmiak verdampft ist, wonach der Rückstand mit Wasser ausgelaugt wird, bis das Chlorkalium oder Chlornatrium

aufgelöst und das C.oxyd zurückbleibt. Bei diesem Prozefs wird das Ammonium im Salmiak den Sauerstoff der C.säure und des Kalis binden, wodurch Wasser sich erzeugt, Stickstoffgas und kohlens. Gas entweichen.

Nach *Frick* verfährt man also: die vom Aussüfsen des geglühten Gemengs von C.eisenstein und Salpeter erhaltnen Laugen, welche chroms. Kali, unzersetzten Salpeter und freies Kali enthalten, werden concentrirt und geklärt, mit Schwefel in einem eisernen Kessel so lange gekocht, bis der grüne Niederschlag, C.oxyd, nicht mehr zunimmt. Das hiebei erzeugte Schwefelkalium wirkt reduzirend auf die C.säure. Hierauf wird der Niederschlag mit destillirtem Wasser abgewaschen, in verdünnter Schwefelsäure in der Wärme gelöst, die Lösung mit Wasser verdünnt, vom rückständigen Schwefel getrennt, und dann die klare grüne Auflösung mit kohlens. Natron präcipitirt, der Niederschlag ausgesüfst, getrocknet und geglüht. — Endlich kann man auch aus dem Chlorchrom durch kohlens. Kali kohlens. C.oxyd fällen, welches geglüht reines Oxyd liefert.

Löst man neutrales chroms. Kali in vielem Wasser auf, und setzt zu dieser Auflösung eine Lösung von Weinsteinsäure hinzu, so findet dabei ein Aufbrausen statt und die Flüssigkeit nimmt eine schön grüne Farbe an. Man schlägt dann aus dem erzeugten weinsteins. Chromoxyd-Kali das Oxyd als Hydrat durch Ammoniak nieder. Die Weinsteinsäure wird bei diesem Prozefs zum Theil zerlegt, es wird nämlich durch den von der C.säure abgetretnen Sauerstoff ein Theil derselben zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, und der übrige Antheil bildet mit dem erzeugten C.oxyd und dem Kali ein Doppelsalz.

Das Chromoxyd ist ein mehr oder minder dunkelgrasgrünes Pulver, unschmelzbar und feuerbeständig, so dafs es selbst das Scharffeuer des Porzellanofens aushält, ohne sich zu verändern; nach dem Glühen, wobei sich eine Feuererscheinung, wie beim Glühen der Zirkonerde, zeigt (siehe I. 1. Seite 443.), ist es in Säuren unlöslich. Erhielt man es durch Zersetzung des Chromchlorids, so ist es krystallisirt, von schwarzer Farbe, metallglänzend, äufserst hart, ritzt Bergkrystall, Topas, schneidet Glas, spezif. Gewicht 5,21. Es besteht aus 70,1 C. und 29,9 Sauerst., giebt ein graugrünes Hydrat, welches bei gelinder Hitze sein Wasser verliert und dunkelgrün wird, mit den Säuren grüne Salze, welche süfslich-zusammenziehend schmecken, von Alkalien mit graugrünlicher, von Cyaneisenkalium mit grüner, von Galläpfelaufgufs mit brauner Farbe gefällt werden. Das Hydrat löst sich in ätzenden fixen Alkalien auf, wenig in Ammoniak, allein durchs Kochen setzt es sich gröfstentheils wieder ab. — Man gebraucht das C.oxyd vornämlich in der Porzellanmalerei, sowohl auf als auch unter der

Glasur (siehe I. 1. Seite 520.), in der Oelmalerei unter dem Namen Chromgrün, grüner Zinnober.

Lassaigne in D. p. J. Bd. 3. S. 354. — *Vogel* das. S. 357. — *Berthier* das. Bd. 5. S. 217. Bd. 6. S. 444. — P. A. Bd. 10. S. 46. — *Frick* das. Bd. 13. S. 494., D. p. J. Bd. 30. S. 315. — *Tromsdorff* in E. J. Bd. 15. S. 98. — *Otto* das. Bd. 16. S. 116. — *Wöhler* in P. A. Bd. 33. S. 341.

2) Chromüberoxyd, *Deutoxide de chrôme*, *D. of chr.*, ($\ddot{Cr}$), braunes Oxyd, theils durch gelindes Erhitzen des salpeters. C.oxyds, oder durch Behandlung der C.säure mit schwefliger Säure. Ein dunkel rothbraunes, wenig glänzendes Pulver, besteht aus 63,76 C. und 36,24 Sauerst., entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, C.oxyd bleibt zurück, giebt ein braunes Hydrat. — Nach einigen soll das Ueberoxyd eine Verbindung von chroms. Chromoxyd sein, ($3\ddot{Cr} = \dddot{\overline{Cr}}\,\dddot{Cr}$).

3) Chromsäure, *Acide chrômique*, *Chromic acid*, ($\dddot{Cr}$), kommt an Bleioxyd (und Kupferoxyd) gebunden im Mineralreich vor. Die Darstellung der reinen C.säure verdankt man *Unverdorben*. Zu dem Ende mengt man 32 Theile chroms. Baryt (oder 40 Th. chroms. Bleioxyd) mit 30 Th. reinem Flufsspath und 50 Th. conc. Schwefelsäure, und destillirt in einer Platinretorte mit Platinvorlage, in welcher sich sehr wenig Wasser befindet. Es bildet sich zweifaches Fluorchrom, welches als ein rother Dampf übergeht und durch die in der Vorlage befindlichen Wasserdämpfe zerlegt wird; die C.säure setzt sich in Krystallen ab, während Flufssäure aufgelöst bleibt. Dieser Prozefs ist umständlich und erfordert Destillirgeräthe aus Platin, welche nach der von *Maus* angegebnen Methode nicht nöthig sind. Nach dessen Angabe löst man chroms. Kali in Wasser auf, setzt Kieselflufssäure so lange hinzu, bis sich kein Fluor-Kiesel-Kalium mehr absetzt; darauf wird die Flüssigkeit in einem Platingefäfs zur Trockne abgedampft, die C.säure in wenig Wasser wieder aufgelöst.

Die C.säure erscheint in sehr voluminösen, zinnoberrothen, fein wolligen Krystallnadeln, ist geruchlos, verbreitet aber erhitzt einen eignen Geruch gleich dem chroms. Kali, schmeckt scharf, sauer, hinterher zusammenziehend, färbt die Haut und organische Körper gelb, zerfliefst an der Luft, besteht aus 54 C. und 46 Sauerst., löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, letztere Auflösung wird durchs Tageslicht, so auch durchs Erwärmen zerlegt, es erzeugt sich C.oxydhydrat und Aether. C.säure greift Papier, Leinwand im Dunkeln nur sehr langsam an, aber fast augenblicklich am Licht, sie hinterläfst einen braunen Fleck, der allmälig bei langem Ausliegen an der Sonne bläulichgrau wird. Erhitzt man die noch nicht zerflofsne krystallisirte Säure rasch, so entmischt sie sich unter Feuererscheinung, Sauerstoffgas entbindet sich, und C.oxyd bleibt zurück; überhaupt besitzt die C.säure die Eigenschaft, an oxydirbare Substanzen leicht Sauerst. abzugeben;

hierauf beruht die Darstellung des C.oxyds, die Zersetzung des Indigs, (hievon beim chroms. Kali mehr). Die C.säure giebt mit den Basen chromsaure Salze, *Chrômates*, welche theils gelb, theils roth, in verschiednen Farbetönen erscheinen, und deshalb auch in der Malerei, Färbekunst und Kattundruckerei Anwendung gefunden haben; die Säure selbst wird nicht in der Technik angewendet. — Chromsäure verbindet sich mit Schwefelsäure zu einer dunkelrothen Flüssigkeit, die in Oktaëdern anschiefst.

Unverdorben in P. A. Bd. 7. S. 318. — *Maus* das. Bd. 11. S. 83.

Schwefelchrom, *Protosulfure de chrôme*, *Pr. of chr.*, ($\overline{\text{Cr}}\text{S}_3$), durchs Glühen von C.oxyd mit höchstem Schwefelkalium in starker Weifsglühhitze; man spühlt dann die rückständige Masse mit Wasser ab, worauf ein dunkelgraues Pulver zurückbleibt, welches wenig Metallglanz durchs Reiben annimmt, an der Luft in der Hitze sich oxydirt, in Salpetersäure, noch leichter in Goldscheidewasser, sich auflöst, nicht in Kalilauge. Es besteht aus 53,83 C. und 46,17 Schwefel. — Man kennt auch höhere Schwefelverbindungen des Chroms, die jedoch nur von geringer Beständigkeit sind.

Einfaches Chlorchrom, *Protochlorure de chrôme*, *Pr. of chr.*, salzsaures Chromoxyd, *Protomuriate*, *Pr. hydrochlorate de chr.*, *Pr. of chr.*, ($\overline{\text{Cr}}\overline{\text{Cl}}_2$), erhält man durchs Glühen eines Gemengs von C.oxyd und Kohlenpulver in Berührung mit Chlorgas, ebenso durch Behandlung des chroms. Bleioxyds mit Salzsäure und Alkohol am Licht, wobei sich Chlorchrom, Chlorblei und Aether bilden; durchs Auflösen des C.oxydhydrats in Salzsäure. Das nach der ersten Methode erhaltne Produkt erscheint krystallinisch, von pfirsichblüthrother Farbe, in dünnen Lagen durchsichtig, sonst undurchsichtig, löst sich in Wasser sehr langsam mit smaragdgrüner Farbe auf, die Auflösung langsam abgedampft giebt eine dunkelgrüne, fast schwarze Salzmasse, die sich in Wasser und Alkohol löst, und in der Glühhitze nicht zersetzt, aber sublimirt wird. Es besteht aus 34,64 C. und 65,36 Chlor.

Zweifaches Chlorchrom, *Perchlorure de chrôme*, *P. of chr.*, ($\text{Cr}\overline{\text{Cl}}_3$), erhält man durch Destillation von doppelt chroms. Kali, abgeknistertem Kochsalz und rauchender Schwefelsäure. Eine bluthrothe, sehr flüchtige Flüssigkeit, welche an der Luft stark raucht, und einen der salpetrigen Säure in Farbe sehr ähnlichen Dampf ausstöfst, sinkt in Wasser zu Boden, und löst sich allmälig unter starker Erhitzung und Zersetzung auf, es entsteht C.säure und Salzsäure. Es besteht aus 20,95 C. und 79,05 Chlor.

Zweifaches Fluorchrom, *Perfluorure de chrôme*, *P. of chr.*, ($\text{Cr}\overline{\text{F}}_3$), erhält man, wie bereits oben Seite 476. angegeben worden ist, auf ähnliche Weise als das höchste Chlorchrom. Ein rothes Gas, welches Glas stark angreift, Fluorkiesel und C.säure bildet, zersetzt sich in Berührung mit der Luft, wegen der in dieser enthaltnen Wasserdämpfe, und bildet Flufssäure und C.säure; besteht aus 33,41 C. und 66,59 Fluor.

Schwefelsaures Chromoxyd, *Protosulfate de chrôme*, *Pr. of chr.*, ($\overline{\text{Cr}}\dddot{\text{S}}_3$), durch Auflösen des kohlens. C.oxyds in Schwefelsäure; eine

grüne Flüssigkeit, giebt abgedampft eine grüne Salzmasse. Mit schwefels. Kali verbunden entsteht ein dem Alaun ganz analoges Doppelsalz, Chromalaun, ($\dot{K}\ddot{S} + \underline{\ddot{C}r}\ddot{S}_3$), welches in Oktaëdern anschiefst, dunkel purpurn oder amethystfarben aussieht, in 6 Theilen Wasser sich auflöst. Man erhält den Chromalaun auch, wenn man eine conc. Auflösung von neutralem chroms. Kali mit einem Drittheil des Gewichts conc. Schwefelsäure vermischt und dann 2 Theile Alkohol hinzuthut.

Chromsaures Kali, *Chrômate de potasse*, *Chr. of pot.*, ($\dot{K}\ddot{C}r$), wird in chemischen Fabriken, ganz besonders in grofsen Massen in Manchester, London, aus Chromeisenstein durchs Schmelzen mit Salpeter und kohlens. Kali dargestellt. Der C.eisenstein mufs zu dem Ende durch Pochen, Zermahlen, Schlemmen von der beigemengten Gesteinmasse aufs vollkommenste befreit werden, weil, wenn Kiesel- und Thonerde enthaltende Gesteintheile darunter bleiben, durchs Kalciniren mit Salpeter sich Verbindungen derselben mit Kali erzeugen, welche dann schwer abzuscheiden sind, was mit nicht unbeträchtlichen Kosten verknüpft ist.

Das fein gemahlne und geschlemmte Erz wird mit der Hälfte getrockneten Salpeter gemengt, nach andern mit 67%, (oder mit $\frac{1}{4}$ Pottasche und $\frac{1}{12}$ Salpeter beschickt) geschmolzen. Hiezu bediente man sich früher Tiegel, die man in einem Tiegelofen erhitzte; allein auf diese Art wird das Produkt zu theuer und kann auch nur in kleinen Mengen beschafft werden. Man kam daher bald zur Anwendung von gröfsern Oefen, nach Art der Töpferöfen, in denen man in Töpfen die Beschickung, einen Topf über den andern gestellt, einsetzte, und die Zwischenräume mit Coaks ausfüllte. Eine Schmelze dauerte an 3 Tage, dann kühlte man den Ofen langsam aus. Neuerdings hat man Flammheerde angewendet, (doppelte, wo die Flamme einer Feuerung über zwei über einander angebrachte Heerde streicht), auf denen man die mit dem Gemeng gefüllten Töpfe aufstellt. Nach vollendetem Schmelzen werden die Töpfe zerschlagen, das Gemeng von Eisenoxyd, unzerlegtem C.eisenstein, chroms. Kali, ätzendem Kali, (auch wohl kiesels. und thons. Kali) noch heifs in Wasser aufgelöst, wobei die unlöslichen Gemengtheile zurückbleiben, die Salze sich auflösen; man wendet hiezu kupferne, auch eiserne Kessel an, läfst einige Stunden lang kochen, und giefst dann die klare Flüssigkeit vom Rückstand ab, den man noch einigemal mit Wasser abspühlt.

Man hat diesen Rückstand, der, wenn Salpeter und Pottasche nicht in richtigen Verhältnissen zum C.eisenerz zugesetzt wurden, noch etwas unzersetztes Erz enthalten kann, noch einmal benutzt, nachdem man vorher das Eisenoxyd, die Thon- und Kieselerde mittelst Salzsäure durch Digestion ausgezogen; allein dies dürfte bei den jetzigen niedrigen Preisen wohl nicht lohnen. Nimmt man Schwefelsäure, so erhält

man unter andern Alaunkrystalle, welche dunkelroth aussehen, Chromalaun, (vergl. das beim schwefels. C.oxyd Gesagte).

Bei diesem Prozefs giebt der Salpeter in der Hitze Sauerstoff an das C.oxyd und Eisenoxydul ab, welche sich im C.eisenerz befinden, hiedurch entsteht C.säure, die sich mit dem Kali des Salpeters (und der Pottasche) zu einem Salz verbindet, und Eisenoxyd, welches im Rückstand bleibt; so wie der Salpeter und die Pottasche im Ueberschufs vorhanden sind, lösen sie leicht Kiesel- und Thonerde auf. Um diese zu entfernen, setzt man vorsichtig etwas Salpetersäure oder Essigsäure (aus Holzessig) hinzu.

Man dampft dann die klaren Laugen bis zur Salzhaut ein, und bringt die abgeschiednen Krystalle zum Abtropfen in Körbe; diese löst man wieder in Wasser auf, dampft ab, und läfst die conc. Lauge in grofsen irdnen Krystallisirnäpfen in erwärmten Zimmern anschiefsen. — Ist die Lauge alkalisch, so schiefst neutrales Salz an, ist sie aber neutral, so erfolgt beim ersten Anschufs saures Salz und dann aus der alkalisch gewordnen Flüssigkeit das neutrale. Das neutrale kann man auch durchs Glühen des doppelt chroms. Kalis mit einer hinlänglichen Menge kohlens. Kali erhalten, wenn die Hitze bis fast zum Schmelzen erhöht wird.

Das neutrale chroms. Kali bildet citronengelbe, undurchsichtige, sechsseitige Säulen, schmeckt bitter, unangenehm, der Geschmack hält lange im Mund an, löst sich ungefähr in 2 Theilen Wasser von der mittlern Temperatur, nicht in Alkohol auf, schmilzt in starker Rothglühhitze, verliert das chemisch gebundne Wasser, 32$\frac{0}{0}$, und erscheint lichtgrün von Farbe, so lange es geschmolzen ist. Durch stärkere Mineral- selbst organische Säuren wird das neutrale Salz zersetzt und in das saure umgewandelt, und ein der zugesetzten Säure entsprechendes Kalisalz erzeugt. Es hat eine ausnehmend starke färbende Kraft, so dafs Wasser durch $\frac{1}{40000}$ noch merklich gelb gefärbt wird, und eine 20fache Menge Salpeter dadurch so intensiv gelb aussieht, als wäre derselbe das unvermischte chroms. Kali selbst; es besteht aus 47,51 Kali und 52,49 Chroms.

Zweifaches chromsaures Kali, *Bichrômate de potasse*, *B. of p.*, ($\dot{K}\dddot{C}r_2$), erhält man aus einer concentrirten, mit Essigsäure angesäuerten Auflösung, da es schwerer löslich ist, als ein dunkel orangefarbnes Pulver, welches durchs Auflösen in heifsem Wasser und Abdampfen krystallisirt wird. Es bildet dunkel feuerrothe säulenförmige Krystalle, welche bitter, kühlend, metallisch schmecken, sich in 10 Theilen Wasser von der mittlern Temperatur, nicht in Alkohol auflösen, in der Hitze schmelzen, und zu einer pomeranzengelben Masse erkalten, die in dünnen Lagen durchscheinend ist. Dieses Salz besteht aus 31,15 Kali und 68,85 Chroms.

Papier, Kattun, mit diesem Salz getränkt, glimmen, wenn ein Funke auf sie fällt, wie Zunder.

Verunreinigungen des chroms. Kalis. Das neutrale Salz kann nach *Zuber* Thonerde enthalten, dann erscheint es in durchscheinenden, vierseitigen, rhombischen Säulen. Es enthält nicht selten betrüglicher Weise beigesetztes schwefels. Kali, auch wohl von unreinem Salpeter und der Pottasche herrührendes Chlorkalium; man hat von ersterm über 40^0_0 unter dem chroms. Kali gefunden. Die Prüfung beruht in der Anwendung der bekannten Reagentien, nachdem man vorher die Lösung des chroms. Salzes mit ein wenig reiner Salpetersäure gesäuert hat; bei der Anwendung des salzs. Baryts ist auch reine Salzs. zum Ansäuern brauchbar. Statt dieser Säuren kann man auch reine Weinsteinsäure anwenden, wenn man eine stark verdünnte Auflösung derselben im Ueberschufs zur Auflösung des chroms. Kalis schüttet. *Zuber* in D. p. J. Bd. 31. S. 315.

Folgende Metallsalze werden durch neutrales chroms. Kali mit folgenden Farben gefällt:

Name d. Salze.	Farbe d. Niederschlags.	Name d. Salze.	Farbe d. Niederschlags.
Zinkoxydsalze.....	hoch schwefelg.	Uranoxydsalze......	hoch schwefelg.
Eisenoxydulsalze..	haarbraun.	Kupfer „ „	röthlichbraun.
„ salze....	rostbraun.	Quecksilberoxyduls.	orange.
Bleioxydsalze.....	citronengelb.	„ „ oxydsalze	mennigeroth.
Zinnoxydulsalze }	. gelb.	Silber „ „	purpurroth.
„ salze }		Platinoxydsalze.....	schmutz. strohg.
Wismuthoxydsalze	hoch citroneng.	Spiefsglanzoxyds...	perlfarben.

Das chroms. Kali wird in der Chemie als Reagens auf *Blei-*, (Silber-, Quecksilber-) salze, zur Darstellung der Chromsäure und chromsaurer Salze gebraucht, in der Technik zur Hervorbringung gelber und oranger Körperfarben durch Bleisalze, um mittelst Blau schönes Grün zu erzielen; auch ist neuerdings das chroms. Kali zur Zerstörung des Indigs in der Kattundruckerei angewendet worden, um auf blauem Grund farblose Stellen zu erhalten. Wenn man nämlich auf ein in der kalten Küpe gefärbtes Zeug eine Auflösung von doppelt chroms. Kali aufklotzt, und darüber eine Reservage, bestehend aus Weinstein-, Sauerklee- und etwas Salpetersäure, mit gerösteter Stärke verdickt, überdruckt, so wird augenblicklich die blaue Farbe zerstört, und die Stelle ist weifs. Die Erklärung ist folgende: durch die Säuren wird das doppelt chroms. Kali zerlegt, die frei gewordne C.säure entmischt sich in C.oxyd, welches sich mit der Weinstein- und Sauerkleesäure, so wie mit weinstein- und sauerklees. Kali zu Doppelsalzen verbindet, und in Sauerstoff, welcher auf den Indig im Moment der Entbindung einwirkt und denselben bleicht; dabei entwickelt sich kohlens. Gas. — (Ueber die Anwendung des chroms. Kalis vergleiche auch das Seite 5. beim Chlormangan Gesagte und den Artikel chroms. Bleioxyd.) — *Jacobson* hat chroms. Kali als ein Mittel gegen Schimmel und Trockenmoder empfohlen.

Thas-

Tassaert über die Gew. des chroms. Kalis, S. n. J. Bd. 13. S. 429. — *Köchlin-Schouch* in D. p. J. Bd. 27. S. 40.

Chromsaurer Baryt, *Chrômate de baryte*, *Chr. of b.*, ($\dot{B}a\ddot{C}r$), durch doppelte Wahlverwandtschaft aus chroms. Kali und salzs. Baryt; ein hellgelbes, in Wasser unlösliches, geschmackloses Pulver, löst sich in freier C.säure, Salpeter-, auch Salzsäure auf, und wird zur Darstellung der Schwefel-Chromsäure angewendet, (siehe oben Seite 477.); reine C.-säure kann aus demselben nicht erhalten werden. Er besteht aus 59,5 Baryt und 40,5 C.s. — Chromsaures Zinkoxyd, *Chrômate de zinc*, *Chr. of z.*, ($\dot{Z}n\ddot{C}r$), durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellt, ein gelbes, dem chroms. Bleioxyd sehr ähnliches Pulver, von *Erdmann* als Malerfarbe empfohlen, in sein. Journ. Bd. 4. S. 444.

Chromsaures Bleioxyd, *Chrômate de plomb*, *Chr. of lead*, ($\dot{P}b\ddot{C}r$), kommt als rother Bleispath, Rothbleierz, *Plomb chromaté*, *Pl. rouge*, *red Lead-ore*, in schiefen rhombischen Säulen krystallisirt vor, in mancherlei sekundären Formen, auch derb, angeflogen, Bruch uneben, kleinkörnig ins Muschlige, durchscheinend, seltner halbdurchsichtig, Diamantglanz, hyacinthroth ins Morgenrothe, seltner ins Pomeranzengelbe, spezif. Gewicht 5,75 bis 6,0; findet sich auf Gängen mit Brauneisenstein, Eisenkies, Bleiglanz, gediegnem Gold, Quarz, zu Beresofsk bei Ekatharinenburg in Sibirien; in Brasilien im Sandstein mit Bleierde.

Künstlich erzeugt man chroms. Bleioxyd; indem man ein Bleisalz, essigs., salpeters. oder schwefels. Bleioxyd durch chroms. Kali fällt. Die Farbe ist vom hellsten Citronengelb bis ins dunkelste Aurora, ja ins Zinnoberrothe wechselnd, je nachdem das Produkt neutral, sauer, oder basisch ist, ob bei der Bereitung C.säure vorwaltet, oder eine andere Mineral- oder Pflanzensäure, oder im Gegentheil Kali, ob man warm oder kalt niederschlägt. Waltet Säure vor, und schlägt man kalt nieder, so erfolgt ein gelbes, waltet Kali vor und schlägt man warm nieder, so erfolgt ein rothgelbes Präcipitat. Löst man neutrales chroms. Kali in vielem Wasser auf und setzt eine stark verdünnte Lösung eines neutralen Bleisalzes hinzu, so erhält man einen hell citronengelben Niederschlag, welcher ausgesüfst als Chromgelb in den Handel kommt.

Das neutrale chroms. Bleioxyd ist ein geruch- und geschmackloses Pulver, in Wasser unlöslich, verändert sich nicht an Luft und Licht, läfst sich mit vielen Mineral- und Pflanzenfarben ohne Entmischung mengen und auftragen, löst sich in Säuren wenig auf, aber vollständig in überschüssigem Aetzkali unter Aufhebung der Farbe. (Dafs es von einem Gemisch von Salzsäure und Alkohol zerlegt wird, ist bereits vorn beim C.oxyd angegeben worden, Seite 476.) Es besteht aus 68,15 Bleioxyd und 31,85 Chroms.

Man versetzt es oft mit fein gemahlenem Schwerspath, Thonerde, Gyps, schwefels. Bleioxyd, Cölner Gelb, *Jaune de Cologne*, in welchem

Boutron-Charlard 7 Th. Gyps, 1 Th. schwefels. und 2 Th. chroms. Bleioxyd fand. Diese Farbe war schön gelb, und deckte eben so gut, als das unvermischte Chromgelb. — D. p. J. Bd. 11. S. 119. — *Liebig* Chromgelb mittelst schwefels. Bleioxyd, E. J. Bd. 13. S. 169.

Halb chromsaures Bleioxyd, *Souschrômate de pl.*, *Subchr. of l.*, ($\dot{P}b_2\ddot{C}r$), wird erhalten, wenn man das neutrale Salz mit geschlemmtem Bleioxyd, oder mit verdünnter Auflösung eines Alkalis behandelt, oder das Bleioxyd mit einer Auflösung von chroms. Kali niederschlägt, welcher Kali hinzugesetzt worden ist. Trägt man chroms. Bleioxyd in geschmolznen rothglühenden Salpeter, süfst dann schnell ab, so erhält man eine schön rothe Farbe, Chromroth, in Feuer und Farbe Mennige und Zinnober übertreffend; auch selbst braune Farbentöne lassen sich dadurch erhalten.

Das halb chroms. Bleioxyd ist ein in Wasser unlösliches Pulver, welches an der Luft und dem Licht unverändert ausdauert, es besitzt eine schöne zinnoberrothe Farbe, ausgebend, markig, besteht aus 81,06 Bleioxyd und 18,94 Chroms. Durch Mengung dieses basischen Salzes mit dem neutralen können alle möglichen Farbentöne zwischen dem Zinnoberrothen und hell Citronengelben erlangt werden, ein reiches Feld für die praktische Anwendung in der Oelmalerei, Lackirkunst, für Kattundruckerei, denn obschon man chroms. Bleioxyd auch in der Wollen- und Seidenfärberei versucht hat, so ist doch die hauptsächlichste Anwendung in der Kattundruckerei und Baumwollen- (und Leinen)färberei. *Geitner* empfahl 1819 das chroms. Kali, um mittelst eines Bleisalzes auf leinene und baumwollene Gewebe eine gelbe Farbe zu erzeugen, desgleichen *Lassaigne.*

Zinnsalz zerstört das Chromgelb, bedruckt man daher mit Chromgelb gefärbte Zeuge mit demselben, so werden sie nach dem Spühlen weifs, so dafs man topisch andere Farben eindrucken kann.

Ueber die Darstellung des basisch chroms. Bleioxyds *Wöhler* in P. A. Bd. 21. S. 580. — *Badams* das. Bd. 3. S. 221. — Ueber die Anwendung des chroms. Bleioxyds zu der Leinen- und Baumwollendruckerei und Färberei siehe einen Aufsatz *v. Kurrer*'s in den V. d. G. 1828. S. 112. u. f., ferner *Dingler* in seinem p. J. Bd. 27. S. 44. — *Lassaigne* das. Bd. 3. S. 352.

$\frac{1}{3}$ Chromsaures Bleioxyd + $\frac{1}{3}$ chroms. Kupferoxyd, Vauquelinit, von schwärzlichgrüner Farbe, glänzend, in Rhomboëdern, auch derb, spezif. Gewicht 5,5 bis 5,8, findet sich in Sibirien. — Chromsaures Kupferoxyd-Ammoniak; durch Zerlegung von schwefels. Kupferoxyd und chroms. Kali erhält man ein rothbraunes Präcipitat, chroms. Kupferoxyd, welches sich in verdünntem Ammoniak mit schön dunkelgrüner Farbe auflöst; *Vauflart* in D. p. J. Bd. 13. S. 427. Bd. 16. S. 240.

Chromsaures Quecksilberoxydul, *Protochrômate de*

mercure, Pr. of m., ($\dot{\text{H}}\text{g}\dddot{\text{C}}\text{r}$), wird durch Niederschlagung von salpeters. Quecksilberoxydul durch chroms. Kali erzeugt; man löst 77 Th. chroms. Kali in 400 Th. Wasser auf, und setzt eine kalt bereitete Qu.auflösung von 100 Th. Qu. in 125 Th. Salpetersäure von 34° B. hinzu; der ausgesüfste und getrocknete Niederschlag beträgt 110 Theile. Es ist vortheilhaft, die Qu.auflösung in die des chroms. Kalis zu schütten und nicht umgekehrt; es versteht sich von selbst, dafs das anzuwendende chroms. Kali frei von schwefels. Kali und Chlorkalium sein müsse, eben so darf auch das Qu.salz kein Oxyd enthalten, denn das chroms. Qu.oxyd wird sich dann in der vorwaltenden Salpetersäure auflösen, ebenso auch nicht zu viel vorwaltende Salpetersäure, welche einen Antheil des Niederschlags in Oxydsalz verwandeln und auflösen wird.

Das chroms. Quecksilberoxydul besitzt eine mehr oder minder dunkel pomeranzengelbe Farbe, je nachdem es aus mehr oder minder verdünnten Auflösungen niedergeschlagen wurde, aus einer stark verdünnten fällt es dunkler aus; es ist in Wasser unauflöslich, löst sich aber in Salpetersäure auf, besteht aus 80,14 Qu.oxydul und 19,86 Chroms. Es wird theils als Malerfarbe, Chromroth, in den Handel gebracht, theils zur Darstellung des Chromoxyds benutzt, siehe bei diesem.

Chromsaures Quecksilberoxyd, *Deutochrômate de m., D. of m.,* ($\ddot{\text{H}}\text{g}\dddot{\text{C}}\text{r}$), durch salpeters. Qu.oxyd erhalten, oder durch Behandlung des chroms. Qu.oxyduls mit Salpetersäure; ein dunkel violettes, krystallinisches Pulver, in Wasser etwas löslich, desgleichen in Säuren, wird durch überschüssig zugesetztes Alkali zerlegt, ebenso durchs Glühen. Durch verschiedne Gemenge des chroms. Qu.oxyduls und Oxyds kann man verschiedne Nüancen von Roth erhalten. — Chromsaures Silberoxyd, *Chrômate d'argent, Chr. of silver,* ($\dot{\text{A}}\text{g}\dddot{\text{C}}\text{r}$), durch Fällung einer Auflösung von salpeters. Silberoxyd mittelst chroms. Kali; ein purpurrothes Pulver, ist die Auflösung warm rothbraun, ist sie überschüssig sauer, so fällt der Niederschlag karminroth aus; war die Auflösung warm, so entstehen beim Abkühlen rubinrothe Krystalle. Das chroms. Silberoxyd löst sich in Salpetersäure, zersetzt sich in der Hitze.

Ueber chroms. Salze, deren Darstellung und Anwendung siehe das D. t. Tom. 5. pag. 255. Artikel „Chrômates", daraus in D. p. J. Bd. 27. S. 44. — *Nasse* in S. n. J. Bd. 13. S. 399. — *Thomson* in K. A. Bd. 11. S. 217. — *Fischer* das. Bd. 14. S. 164.

Acht und zwanzigstes Kapitel.

Vom Arsenik.

Arsenik *), *Arsenic*, (As), wurde 1733 von *Brandt* aus der arsenigen Säure dargestellt, welche man seit Jahrhunderten kennt. Es kommt sehr häufig in mannichfaltigen Verbindungen in dem Mineralreich vor.

Gediegen Arsenik, Scherbenkobalt, (Fliegenstein), *Arsenic testacé*, *A. natif*, seltner in nadelförmigen Krystallen, häufiger in nierförmigen, kugligen, traubigen Massen, derb, Textur unvollkommen krummblättrig, Bruch feinkörnig, häufig in gebogen schaligen Absonderungen; auf dem frischen Bruch wenig metallglänzend, die Aufsenfläche nur schimmernd oder glanzlos, lichte bleigrau, zinnweifs, aufsen stets grauschwarz angelaufen; spezif. Gewicht 5,73 bis 92. Es kommt vor auf Erzgängen im ältern Gebirg, im Glimmer-, Thonschiefer, Gneis, seltner im Uebergangs- und Flözgebirg, begleitet von Quarz, Kalk-, Flufs-, Schwerspath, Arsenik-, Kupfer-, Eisenkies, Blende, Bleiglanz, Kobalt-, Nickel- und Silbererzen. So im sächsischen Erzgebirg, in Böhmen, am Harz, in Baden, Elsafs, Ungarn, Norwegen, Sibirien etc. Wo das gediegne Arsenik in derben Massen vorkommt, wird es ausgehalten und in den Handel gebracht.

Arsenikkies, Mifspickel, Giftkies, *Fer arsenical*, *Ars. pyriteux*, *Arsenical pyrites*, **harter** Arsenikkies, ($FeAs_2 + FeS_2$), krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, nicht selten nadelförmig, eingesprengt, derb, angeflogen, Bruch grob- und kleinkörnig, metallglänzend, silberweifs ins Zinnweifse, Messinggelbe, von Aufsen grau, gelb, spezif. Gewicht 5,7 bis 6,52, schlägt am Stahl Funken. — **Weicher** Arsenikkies, (Arsenikeisen, $FeAs_2$), kommt nicht in Krystallen vor. Beide finden sich auf Gängen, Lagern, auch eingesprengt in ältern Gebirgsmassen, im Glimmerschiefer, Gneis, Chloritschiefer, Serpentin, Syenit, begleitet von Zinnerz, Wolfram, Molybdänglanz, Kupfer-, Eisenkies, Bleiglanz, Blende, gediegen Silber, Silbererzen, auch mit Gold, aufserdem mit Quarz, Kalk-, Flufs-, Feldspath, Granaten. Im preufsischen Staat kommt der weiche vor zu Reichenstein bei Glatz, Regbzk. Breslau, der harte zu Altenberg bei Kupferberg, Regbzk. Liegnitz; im sächs. Erzgebirg, in Böhmen, am Harz, in Steyermark, Ungarn, Frankreich, England, Schweden, Sibirien.

(Ueber die Verbindungen des Arseniks mit Kobalt, Nickel, Spiefsglanz, Silber, Kupfer, Mangan, siehe bei diesen Metallen.)

*) Was man im Handel Arsenik nennt, ist arsenige Säure, oder weifses Arsenikoxyd nach der ältern Benennungsweise.

Realgar, rothes Schwefelarsenik, *Arsenic sulfuré rouge*, *red Orpiment*, (AsS), kommt selten in schiefen rhombischen Säulen krystallisirt vor, nadelförmig, derb, plattenförmig, angeflogen, Bruch grob- und kleinkörnig, muschlig, halbdurchsichtig bis durchscheinend, undurchsichtig, fettglänzend, morgenroth ins Scharlachrothe, auch wohl ins Braune, spezif. Gewicht 3,3 bis 3,6. Findet sich auf Gängen, im Urgebirg, Uebergangs- weniger im Flözgebirg, mit Kalk-, Schwer-, Braunspath, Quarz, Arsenik und Arsenikerzen, Bleiglanz, Zink- und Spiefsglanzblende; so in Ungarn, Böhmen, Tyrol, im sächs. Erzgebirg, Harz, Elsafs, Baden, in der Schweiz, China, Peru. Auch findet es sich in der Umgebung der Vulkane, als ein Produkt der Verflüchtigung auf Laven, an Kratern, so am Vesuv, Aetna etc.

Rauschgelb, Operment, gelbes Schwefelarsenik, *Arsenic sulfuré jaune*, *Orpiment*, *yellow Orpiment*, (AsS_3), findet sich in undeutlich krystallisirten Partieen, meist nier-, traubenförmig, kuglig, derb, eingesprengt, in schaligen und körnigen Absonderungen, Textur blättrig, strahlig, Bruch kleinkörnig ins Muschlige, Splittrige, undurchsichtig, schimmernd, auch schwach diamantglänzend, citronengelb ins Pomeranzen- und Honiggelbe, Grüne, seltner ins Braune und Schwarze, spezif. Gewicht 3,44 bis 3,6. Findet sich im Flötzgebirg, im Mergel, thonigen Sandstein, mit Realgar, Quarz, Kalkspath, in Ungarn; auf Gängen mit Realgar, Bleiglanz, Schwefelkies, Blende, seltner mit gediegnem Gold, in Ungarn, Siebenbürgen, in der Türkei, Wallachei, Kleinasien, China, Mexiko; auf Gängen im ältern Thonschiefer am Harz, auf vulkanischen Gebilden, wie Realgar.

Arsenikblüthe, *Arsenic blanc*, *A. oxidé*, *Ars. bloom*, ($\dot{A}s$), kommt sehr selten krystallisirt vor, in regelmäfsigen Oktaëdern, gewöhnlich nadel- und haarförmig, kuglig, tropfsteinartig, als erdiger Beschlag, blättrig-strahliges Gefüge, halbdurchsichtig, undurchsichtig, zwischen Seiden- und Glasglanz, auch matt, weifs, zufällig auch anders gefärbt, spezif. Gewicht 3,6; findet sich auf Gängen im ältern und neuern Gebirg als sekundäres Gebild mit Arsenikerzen und den gewöhnlichen Begleitern derselben, am Harz, Ungarn, Böhmen, Elsafs.

Die übrigen arsenigs. und arseniks. Salze, welche im Mineralreich vorkommen, sind bei der Abhandlung über die Salze weiter unten angeführt.

Arsenik wird nur in einem beschränkten Mafse auf einigen Gifthütten dargestellt, indem man das aufbereitete gediegne A., oder den weichen Giftkies, einer Sublimation in irdnen Retorten und Vorlagen unterwirft, welche erstere in 2 Reihen über einander in einem Galeerenofen liegen; man pflegt ein cylinderförmig zusammengerolltes Stück Eisenblech in den Hals der Retorte und Vorlage zu schieben, in welchem sich das Sublimat vorzüglich ab-

lagert. Das erste Anfeuern geschieht ohne Vorlagen, welche erst dann vorgelegt werden, wenn sich Arsenikdämpfe zeigen. Das krystallinische Sublimat kommt als Fliegenstein, *pierre à mouches*, (Fliegen)Kobalt, *Cobaltum*, in den Handel, das zugleich entstandne pulvrige A., ein Gemeng von metallischem A. und arseniger Säure, nennt man grauen A., man pflegt es bei einer neuen Sublimation zuzusetzen; der Rückstand enthält immer noch etwas Arsenik, selbst bei einer bis zum Weifsglühen erhöhten Hitze. In Reichenstein rechnet man 50$\frac{o}{0}$ Fliegenstein aus den reinsten Schliechen des weichen Giftkieses, und 25$\frac{o}{0}$ graues A. Wenn man den Rückstand vom Arsenikkies mittelst Kohlen schmelzt, so fällt arsenikhaltiges Eisen, Speise.

Man kann auch aus arseniger Säure mittelst Reduktion durch Kohle A. erhalten, allein es ist dann leicht mit etwas unzersetzter arseniger Säure vermengt. Man wendet im Kleinen schwarzen Flufs als Reduktionsmittel an (auch wohl Seife), thut das Gemeng in einen Schmelztiegel, setzt einen andern Tiegel umgekehrt auf erstern und verklebt die Fugen dicht; erhitzt man nun den so vorgerichteten Sublimationsapparat von unten, so dafs er oben kühl bleibt, so gewinnt man das A. Durch eine wiederholte Sublimation kann auch das käufliche A. gereinigt werden. Man mufs es in wohl verschlofsnen Gefäfsen unter Weingeist, oder ausgekochtem Wasser aufbewahren, weil es sich sonst oxydirt.

Das Arsenik besitzt eine stahlgraue Farbe, starken Glanz auf der frischen nicht von der Luft oxydirten Oberfläche, läuft leicht an, wird blind, bräunlich-grauschwarz, besitzt ein blättriges Gefüge, krystallisirt auch wohl bei langsamer Sublimation in Blättchen (Oktaëdern), ohne jedoch vorher zu schmelzen; spezif. Gewicht 5,96. Es ist geruch- und geschmacklos, nicht besonders hart, aber spröde, bildet bei 180° Dämpfe, welche grauweifs aussehen, knoblauchartig, oder ähnlich wie phosphorige Säure riechen, (welcher Geruch den Dämpfen des Metalls, nicht denen der arsenigen Säure eigenthümlich ist), und sich zu starren Massen kondensiren; man will jedoch auch durch verstärkte Spannung derselben es dahin gebracht haben, dafs sie tropfbarflüssig wurden. Das Metall hat grofse Verwandtschaft zum Sauerstoff, daher es sich sehr leicht an der Luft oxydirt; mit Wasser befeuchtet kann sich gepulvertes A. bis zum Entzünden erhitzen, wodurch schon einmal eine Feuersbrunst entstanden ist; mit chlors. Kali gemengt kann es, wie Phosphor, Schwefel, durch einen heftigen Schlag entzündet werden. Es verbrennt im Sauerstoffgas mit einer blafsblauen Flamme und bildet arsenige Säure; es ist giftig, wenn gleich in einem geringern Grad als arsenige Säure. In der Technik findet es eine sehr beschränkte Anwendung, bei der Fa-

brikation des Schroots, bei der Darstellung von Weiſskupfer, (Arsenikkupfer); man benutzt es auch wohl als Fliegengift, es ist aber sehr gefährlich, und Unglücksfälle haben die Unzweckmäſsigkeit dieser Anwendung nachgewiesen; es giebt andere Mittel, welche keinen nachtheiligen Einfluſs auf die Gesundheit der Menschen ausüben.

Legirungen des Arseniks.

Es ist im Allgemeinen zu bemerken, daſs das A. alle Metalle, mit denen es sich legirt, spröde macht, die schwer schmelzbaren leichter schmelzend, daſs es aus den Legirungen durchs Rösten nie vollständig abgeschieden werden kann, weshalb es ein sehr unerwünschter Begleiter der Metalle ist.

Mit Kalium verbindet sich A. sehr leicht unter starker Erwärmung; das Produkt zerlegt das Wasser unter Bildung von Kali und A.wasserstoffgas (siehe weiter unten), zu welchem Ende diese Legirung auch dargestellt wird. — Mit Zink geschieht die Verbindung, gleich wie die des Schwefels mit diesem Metall, nur schwierig; die Legirung ist grau, löst sich in Salzsäure auf, entbindet A.wasserstoffgas.

Mit Eisen scheint sich A. in sehr vielen Verhältnissen verbinden zu können; viel A. mit Eisen legirt nimmt dem letztern die magnetischen Eigenschaften. Nach von *Karsten* angestellten Versuchen bedingt ein Zusatz von A. beim Frischen einen auſserordentlichen Rohgang, so daſs das Frischen um das Dreifache der Zeit verlängert wurde, und ein bedeutender Eisenverlust stattfand. Das Eisen ist bedeutend härter, verhält sich stahlartig beim Schmieden, zeigt keinen Rothbruch, dagegen scheint es an Festigkeit verloren zu haben, indem die Eisenstäbe die Probe weniger gut aushalten. Bei der Analyse konnte keine wägbare Spur A. nachgewiesen werden. A.haltiges Eisen soll sich nicht schweiſsen lassen. Cämentstahl mit Speise zusammengeschmolzen verlor an Festigkeit, wurde weich, die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit war schon bei einem Gehalt von 1,6$\frac{0}{0}$ zerstört. Deshalb kann auch der Rückstand von der Gewinnung des A. aus dem weichen Giftkies nicht auf Eisen benutzt werden.

Mit Kobalt. Zweifaches Arsenikkobalt, Speiskobalt, ($CoAs_2$, siehe Seite 152.), es kommt auch wohl dreifach A.kobalt vor. Zweifach A.kobalt + Zweif. Schwefelkobalt, Kobaltglanz, ($CoAs_2 + CoS_2$, siehe gleichfalls vorn Seite 152.). Wenn man das erstere in verschloſsnen Gefäſsen destillirt, so erhält man einen Theil A. und ein niederes A.kobalt bleibt zurück. — Mit Nickel verbindet sich A. und es kommen 2 Fossile vor, welche beide Metalle enthalten, der Kupfernickel, einfaches A.nickel ($NiAs$), und das zweifache A.nickel ($NiAs_2$, siehe vorn Seite 164.); auch eine Verbindung von zweif. A.nickel + zweif. Schwefelnickel, Nik-

kelglanz, ($NiAs_2+NiS_2$). — Reduzirt man arseniks. Nickeloxyd durch Kohlenstaub, so erhält man halb Arseniknickel, (Ni_2As).

Mit Blei verbindet sich A. sehr leicht zu einer dunkel gefärbten, blättrigen, spröden Legirung, die etwa $\frac{1}{6}$ A. enthält; Anwendung einer Legirung von 98 Blei und 2 A. zur Schrootfabrikation (siehe vorn Seite 198.). — Mit Zinn; beide Metalle verbinden sich sehr leicht, die Legirung ist härter, klingender, weifser, als reines Zinn; eine Legirung von 15 Z. und 1 A. ist spröder als Zink, krystallisirt in Blättern, ist strengflüssiger als Zinn, entwickelt mit Salzsäure behandelt A.wasserstoffgas; (vergleiche auch das beim Zinn Seite 228. Angeführte). — Mit Wismuth, durch unmittelbare Vereinigung, die aber nur bis zu einem Gehalt von $\frac{1}{15}$ A. bisher erzeugt worden ist; durch Destillation läfst sich A. ziemlich vollständig abscheiden. Das käufliche Wismuth enthält oft ein klein wenig A. (vergleiche vorn Seite 248.)

Mit Kupfer. Man erhält eine solche Legirung, Weifskupfer, (weifses Tombak, *Argent haché* in Deutschland genannt), wenn man gleiche Theile Kupferspähne, oder K.granalien, und A. unter einer Decke von Glas oder Kochsalz schmelzt, wobei freilich ein Theil A. sich verflüchtigt; oder man behandelt Kupfergranalien mit arseniger Säure und schwarzem Flufs unter einer Glasdecke. Die Legirung hat eine gelblichweifse Farbe, welche desto mehr gelb, je mehr beim Zusammenschmelzen A. verflüchtigt wurde; ist härter aber leichter flüssig als Kupfer, läuft leicht an der Luft an, wird in Folge der Oxydation des A. blind, verliert beim Glühen an der Luft das A. ziemlich vollständig, doch bleibt immer noch eine Spur zurück. Man hat es in frühern Zeiten, mehr als jetzt, zu Schnallen, Leuchtern, Wagen- und Pferdegeschirr verarbeitet, welche aber durch die plattirten Waaren und das Neusilber ganz verdrängt worden sind.

Mit Silber, eine spröde Legirung, etwas gelblich gefärbt, scheint schwer schmelzbar zu sein. — Mit Gold; $\frac{1}{900}$ A. macht das Gold schon spröde, kaum wenig biegsam, mit $\frac{1}{240}$ A. eine leicht schmelzbare, graue, spröde Masse; wenn geschmolznes Gold mit den Dämpfen des A. in Berührung kommt, wird es schon spröde. — Mit Platin durch unmittelbare Vereinigung unter Feuererscheinung, oder wenn man Platin mit arseniks. Natron und Kohle glüht. Eine grauweifse, spröde, leichter als Platin schmelzende Legirung, verliert bei anhaltender Erhitzung unter freiem Luftzutritt das A. als arsenige Säure, und Platinschwamm bleibt zurück, allein nicht vollkommen von A. frei (vergleiche Seite 435.) — Mit Spiefsglanz, eine solche Legirung kommt im Mineralreich vor, Arsenikspiefsglanz, sie kann auch durchs Zusammenschmelzen beider hervorgebracht werden; die Legirung ist sehr hart, leicht-

flüssig, spröde. Häufig enthält das Spiefsglanz A., welches bei der Darstellung im Grofsen nicht abgeschieden werden kann, (vergleiche Seite 453.).

Arsenik giebt mit Sauerstoff 3 Verbindungen.

1) Arseniksuboxyd, *Oxide d'arsenic, O. of a.*, erzeugt sich auf dem A. an der Luft, ist bräunlich-grauschwarz, pülvrig, wird beim Erhitzen zerlegt, trennt sich in Metall und arsenige Säure, welche zuerst, sodann das erstere sich aufsublimirt; ähnlich verhalten sich die Säuren gegen dieses Oxyd.

2) Arsenige Säure, *Acide arsenieux*, *Arsenious acid*, weifses Arsenikoxyd, weifser A., *Deutoxide d'ars. blanc*, *A. blanc, white oxyde of ars.*, *white a.*, (Äs), (Giftmehl, Rattenpulver, Hüttenrauch, Arsenik), kommt, wie bereits vorn Seite 485. gezeigt worden ist, als Arsenikblüthe vor, allein sehr selten, wird theils als Nebenprodukt auf Hüttenwerken gewonnen, wo Zinnerze, die eingemengten A.kies, (Kobalterze) enthalten, (vergleiche beim Zinn Seite 220.) oder Kobalterze zum Behuf der Darstellung der Smalte abgeröstet werden, (vergleiche Seite 156.), theils als Hauptprodukt beim Rösten des weichen Giftkieses, so zu Reichenstein, Regbzk. Breslau, des harten Giftkieses zu Altenberg, Regbzk. Liegnitz. Die Hüttenanlagen, in welchen die Erzeugung von arseniger Säure und andern arsenikalischen Produkten vorgenommen wird, führen den Namen Gifthütten; sie müssen gehörig isolirt von bewohnten Plätzen und angebauten Gegenden angelegt werden, weil trotz der zweckmäfsigst angelegten Kondensationsräume stets mehr oder weniger arsenikalische Dämpfe sich verflüchtigen, und ringsumher auf das Pflanzenwachsthum, auf Menschen und Thiere mit der Länge der Zeit nachtheilig einwirken.

Die Gewinnung der arsenigen Säure in Giftfängen soll zuerst 1564 in den sächsischen Hütten statt gefunden haben. — 1700 hat man angefangen, den weichen Giftkies zu Reichenstein, welcher in früherer Zeit auf Gold verhüttet wurde, auf Arsenik zu benutzen.

Die Konstruktion der in Schlesien üblichen Arsenikabdampföfen ist folgende: In einen Flammofen wird eine aus feuerfestem Thon gefertigte grofse Muffel eingesetzt, am Boden und an den Seiten durch viele angebrachte Züge, durch welche die Flamme des Brennmaterials und der Rauch nach der Esse abziehen, geheitzt. Aus der Muffel führen Kanäle, die sich zuletzt in einen vereinigen, die Dämpfe der arsenigen Säure und die Gase nach dem Kondensationsraum, Giftfang, einem thurmartigen Gebäude, welches mehrere Kammern neben- und übereinander enthält, die durch Thüren in den Wänden und Oeffnungen im Gewölbe mit einander in Verbindung stehen. Die in diesen Räumen nicht kondensirten Dämpfe und Gase, Stickstoffgas, schwefligs. Gas, atmo-

sphär. Luft, entweichen aus der entferntesten Kammer durch eine angebrachte Esse. Alle 8 bis 10 Wochen wird das Arsenikmehl aus den Kammern ausgeräumt, wobei gegen 500 Centner gewonnen werden.

Beschreibung des auf Tafel XIV. in den Figuren 1 bis 4. dargestellten Arsenikabdampfofens zu Altenberg. Fig. 1. der senkrechte Durchschnitt des Giftthurms; Fig. 2. Längendurchschnitt des Arsenikabdampfofens A mit dem angrenzenden Gewölbe B und dem Giftthurm C; Fig. 3. Querdurchschnitt des Ofens A; Fig. 4. Grundrifs des Ofens A, und zwar die linke Hälfte über, die rechte unter der Muffel. B′ die obere Ansicht, B″ der Grundrifs des Gewölbs B, C der Grundrifs des Giftthurms. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. — a die Muffel, b die Oeffnung, um den Arsenikschliech zu wenden, c, c, c Feuerzüge, d Oeffnung zum Besetzen der Muffel mit Schliech, e Abzüge für den Rauch, f zwei Kanäle zum Aufsteigen des A.dampfs, welcher aus f in zwei Kanäle g tritt; beide vereinigen sich in h, und der Dampf fällt in das Gewölbe B, geht aus der Thür i in den Kanal k, hier aus l in die Räume m, n, o, p, q und r des Giftthurms; Gase, die sich nicht niederschlagen, entweichen durch die Esse s. Die Deckel t werden nach Beendigung einer Campagne fortgenommen, um den Niederschlag in den untern Raum zu stürzen.

Die A.schlieche werden, 9 bis 10 Centner auf eine Röstpost, 2 bis 3 Zoll hoch auf dem Boden der Muffel ausgebreitet, zuerst durch rasches Feuer bis zum Rothglühen erhitzt, dann in schwacher Hitze abgedampft, um A. möglichst vollständig zu oxydiren und zu verflüchtigen. Die Luft mufs dabei freien Zutritt haben, weshalb auch die Muffel am vordern Ende ganz offen bleibt. Während des Abdampfens werden die Schlieche wiederholt mit eisernen Kratzen gewendet. An Brennmaterial werden 3 Scheffel Steinkohlen auf eine Röstpost verbraucht. Nach 11 bis 12 Stunden werden die abgerösteten Schlieche durch die vordere Oeffnung ausgekratzt, die frischen aber durch eine Oeffnung im Gewölbe, welche bei der Arbeit geschlossen ist, auf den Heerd gebracht. Die durch diesen Prozefs erzeugte und verflüchtigte arsenige Säure sammelt sich als Arsenikmehl in den Fängen, und ist in diesem Zustand noch nicht Kaufmannsgut, obschon letzteres zur Beschikkung des Kobaltglases verwendet wird, (siehe vorn Seite 158.), sondern mufs durch eine nochmalige Sublimation gereinigt werden. Hiezu dienen gufseiserne Kessel, welche einen Aufsatz von Trommeln aus Eisenblech, oder über einander passender Cylinder erhalten, an deren Wänden sich die arsenige Säure verdichtet und zu weifsem Arsenikglas schmilzt; der letzte Aufsatz ist mit einer blechernen Haube geschlossen, aus welcher ein eisernes Rohr nach einem Giftfang führt, um den nicht kondensirten Dampf nach diesem abzuleiten.

Beschreibung des auf Tafel XIV. in den Figuren 5 und 6 dargestellten Arsenikraffinirofens zu Reichenstein. Fig. 5. stellt in A einen senkrechten Durchschnitt des Ofens, der Kessel und Trommeln dar, in B eine Ansicht desselben; Fig. 6. Grundrifs der 4 Feuerungen. a die Roste, b die Aschenfälle, c Heitzöffnungen, d Feuerraum, e eiserne Kessel, welche mit Giftmehl besetzt werden, f Feuerzüge, die nach dem gemeinsamen Schornstein g führen, h eiserne Trommeln, i Hauben, k Röhren, welche nach dem Giftfang l führen, m Oeffnungen in den Röhren, um durch dieselben die Visitirnadel einbringen zu können.

Der Gang der Arbeit ist folgender: man füllt die Kessel bis nahe an den Rand mit $3\frac{1}{2}$ Centnern Giftmehl, lutirt die eisernen Trommeln, welche mittelst Griffen leichter gehandhabt werden können, mit einem Kitt aus Lehm, Blut und Kälberhaaren, giebt gelindes, und nach $\frac{1}{2}$ Stunde stärkeres Feuer, wodurch sich das Arsenikmehl zuerst in Form eines weifsen Staubes, Arseniksublimat, auch in Krystallen absetzt, welche bei fortgesetztem Feuer zusammenschmelzen und eine gleichartige Masse bilden. Geht das Feuer zu schwach, so giebt es nur Sublimat, geht es zu hitzig, so entweicht durch die in der Haube angebrachte Röhre viel arsenige Säure; die Arbeiter fühlen an der Wärme der Trommeln, ob der Sublimationsprozefs in gehörigem Gang ist. Nach 12stündigem Feuer, und nachdem man sich mit der Visitirnadel überzeugt hat, dafs das Giftmehl verdampft ist, läfst man die Raffiniröfen sich abkühlen; die Cylinder werden dann abgehoben, von deren innern Fläche sich das A.glas durch Anklopfen ablöst. Je nach der Beschaffenheit des Giftmehls erhält man $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ A.glas; das erhaltne Sublimat wird bei dem nächsten Raffiniren mit zugesetzt, eben so unreine Stücke, welche ausgehalten werden. War das Giftmehl sehr grau, enthielt es noch ziemlich viel A.metall, welches nicht gehörig verbrannt, so ist eine mehrmalige Raffination erforderlich, um ein gutes reines A.glas zu produziren. Was im Kessel geblieben, wird herausgehauen und beim Brennen des Erzes mit zugesetzt; der Brennmaterialaufgang beträgt für 4 Kessel in einer 12stündigen Arbeitszeit 6 Scheffel Steinkohlen.

Arsenikproduktion in Schlesien zu Altenberg und Reichenstein.

	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	
Weifses A.glas	2632	$1703\frac{1}{2}$	$2686\frac{1}{2}$	$1900\frac{1}{4}$	2070	$2960\frac{3}{4}$	$3337\frac{1}{2}$	$2730\frac{1}{2}$	C.
A.sublimat....	„	27	$33\frac{1}{2}$	31	$30\frac{1}{2}$	$44\frac{1}{4}$	$68\frac{3}{4}$	38	„
Gelbes A.glas..	112	$11\frac{1}{6}$	$55\frac{3}{4}$	—	$86\frac{1}{2}$	$313\frac{1}{2}$	$60\frac{1}{4}$	219	„
Rothes A.glas..	3	—	—	—	$28\frac{1}{4}$	—	—	—	„

Die arsenige Säure ist eine glasartige Masse von muschligem Bruch, frisch durchscheinend, etwas gelblich gefärbt, wird aber mit der Zeit beim Liegen an der Luft weifs und undurchsichtig, porzellanartig, zieht dabei etwas Wasser an. Sie ist geruchlos, schmeckt scharf, ekelerregend, hintennach süfslich, spezif. Gewicht

der glasartigen durchscheinenden 3,738, der weifsen undurchsichtigen 3,695, *Guibourt*, sie wird durch Hitze in Dämpfe von grauweifser Farbe verwandelt, welche nicht knoblauchartig riechen, wie die des A.metalls, läfst sich sublimiren. Die arsenige Säure kann in 12 Theilen siedendem Wasser sich aufgelöst erhalten, so wie in 50 Theilen Wasser von 18°; man hat bemerkt, dafs die durchscheinende Säure sich schwerer auflöst, als die undurchsichtige. Die wäfsrige Auflösung ist farblos, röthet nur dann das Lackmuspapier, wenn man durchscheinende, nicht wenn man undurchsichtige Säure auflöst; aus einer concentrirten Lösung setzt sich die Säure in Oktaëdern ab, man kann sie auch durch Sublimation in weiten Gefäfsen in Krystallen darstellen. Sie besteht aus 75,80 A. und 24,20 Sauerst., wird durch Kohle, Wasserstoff, Schwefel in der Hitze reduzirt, und letzter bildet dann mit dem A. Schwefelarsenik, (wovon später mehr); sie löst sich auch in verschiednen Mineral-, in Pflanzensäuren auf, ohne jedoch dieselben im mindesten zu neutralisiren, bildet mit den Basen arsenigsaure Salze, *Arsenites* (ehedem A.lebern genannt), welche zum gröfsten Theil in Wasser unlöslich sind, nur wenige lösen sich, wie die der Alkalien, auf. Die Salze werden durch die mehrsten Säuren zerlegt, welche die arsenige Säure abscheiden.

Eine Auflösung von arseniger Säure wird, wenn ein wenig Salzsäure hinzugefügt worden, durch Schwefelwasserstoffgas gelb niedergeschlagen, welcher Niederschlag sich in hydrothions. Schwefelammonium, eben so in Ammoniak, Kalilauge, selbst in kohlens. Kali leicht wieder auflöst. Kalkwasser im Ueberschufs zu einer Auflösung der ars. Säure hinzugesetzt, erzeugt einen weifsen Niederschlag, der sich in überschüssiger ars. S., desgleichen in Salmiakauflösung, wieder auflöst. Arsenigs. Salze geben mit salpeters. Silberoxyd einen gelben Niederschlag, der sich sowohl in verdünnter Salpetersäure, als auch in Ammoniak auflöst; (ähnlich sieht auch das phosphors. Silberoxyd aus, allein blässer in Farbe und ist in Essigsäure nicht so leicht löslich, als das arsenigs. Silberoxyd). Bringt man in schwefels. Kupferoxydauflösung ein arsenigs. Salz, so fällt ein zeisiggrüner Niederschlag, welcher sich in Ammoniak und Kalilauge auflöst.

Ueber die Darstellung von metallischem A. aus dem arsenigs. Kalk, Schwefelarsenik, welche man in Folge chemischer Untersuchungen erzeugt hat, siehe *Rose*'s Handbuch der analytischen Chemie, 2te Aufl. Bd. 1. S. 273.

Anwendung der arsenigen Säure: zur Darstellung aller A.präparate, bei der Glas- und Smaltefabrikation, Kattundruckerei zur Bereitung von arsenigs. und arseniks. Kali, so auch in der Farbenbereitung zur Darstellung von Mineralgrün; als Gift gegen schäd-

liche

liche Thiere, als ein Mittel ausgestopfte Thiere gegen die Zerstörung durch Insekten zu schützen, in der Thier- und Menschenheilkunde, gegen Holzschwamm, trockne Fäule.

Bereitung einer konservirenden Seife gegen die Zerstörung durch Insekten, *Bécoeur's* Seife: 100 Th. Seife und 100 Th. arsenige Säure, 36 Pottasche, 15 Kampher, 12 gebr. Kalk. Man läfst die Seife mit Hülfe von etwas Wasser in der Wärme zergehen, setzt dann die Pottasche und den Kalk zu, und nach und nach die arsenige Säure, zuletzt nach dem Erkalten den pulverisirten Kampher. Man verdünnt diese Seife beim Gebrauch mit Wasser und trägt sie mit Pinseln auf.

3) Arseniksäure, *Acide arsenique*, *Arsenic acid*, ($\ddot{A}s$), kommt in mannichfaltigen Salzen im Mineralreich vor, an Kalk, Eisen-, Kobalt-, Nickel-, Blei-, Kupferoxyd gebunden, (vergleiche das Folgende über die arseniks. Salze). Man stellt die Säure durch Oxydation der arsenigen Säure mittelst Salpetersäure in der Siedhitze dar, man kocht dieselbe mit 12 Theilen Salpeter- und 1 Th. Salzsäure, dampft die klare Flüssigkeit sodann zur Trockne ein, und schmelzt sie gelinde in einem Platintiegel; die geschmolzne Masse wird in Wasser aufgelöst, wobei die durchs Schmelzen zum kleinen Theil wieder erzeugte arsenige Säure ungelöst zurückbleibt. Erklärung: die durchs Kochen mit Salpetersäure (und Salzsäure) erzeugte A.säure wird deshalb geschmolzen, um alle salpetrige Säure (und Chlor) auszutreiben, allein in der Hitze giebt ein Theil der A.säure etwas Sauerstoff ab, und wird wieder zu arseniger S.; um diese zu scheiden, wird dann die Masse in Wasser gelöst.

Die Arseniksäure ist eine weifse Masse, undurchsichtig, geruchlos, von saurem, ätzenden Geschmack, zieht leicht Wasser an, zerfliefst, bildet auch mit Wasser leicht zerfliefsende Krystalle; spezif. Gewicht der wasserleeren 3,39. Sie besteht aus 65,30 A. und 34,70 Sauerst., löst sich in $\frac{1}{2}$ Theil kaltem Wasser, ist noch heftiger wirkend, als die arsenige S., wird durch Rothglühhitze in arsenige S. und Sauerstoff zerlegt, eben so durch viele oxydirbare Substanzen, gleich jener, reduzirt; sie löst sich in Mineral- und Pflanzensäuren auf, bildet mit Basen arseniksaure Salze, *Arseniates*, die im neutralen Zustand meistens in Wasser unlöslich sind, nur die der Alkalien und die sauren Salze sind auflöslich.

Die A.säure wird durch Schwefelwasserstoffgas, besonders wenn die Auflösung nicht verdünnt und etwas angesäuert ist, hellgelb niedergeschlagen, der Niederschlag wird aber durch die oben bei der arsenigen S. angeführten Stoffe wieder aufgelöst. Kalk-, Barytwasser geben weifse Niederschläge, eben so Chlorcalcium, Chlorbarytium mit arseniks. Alkalien; die Niederschläge lösen sich in freier Säure und Ammoniaksalzen auf. Salpeters. und essigs. Blei-

oxyd geben mit arseniks. Alkalien weifse Niederschläge, salpeters. Silberoxyd einen braunen, der sich in Salpetersäure und Ammoniak leicht auflöst; schwefels. Kupferoxyd giebt einen himmelblauen Niederschlag. — Die A.säure wird an sich nicht in der Technik gebraucht, allein einige Salze derselben, z. B. arseniks. Kali, Kobaltoxyd.

Arsenikwasserstoffgas, *Gas hydrogène arseniqué*, *arseniuretted hydrogen gas*, (H_3As), kommt nicht in der Natur vor; man erhält es, wenn man eine Legirung von Zinn oder Zink und A. mit conc. Salzsäure in einem Kolben gelind erhitzt, oder eine Legirung von A.spiefsglanz und Kalium mit Wasser übergiefst.

Ein farbloses Gas, von einem widrigen, ekelerregenden Geruch, erzeugt mit atmosphär. Luft gemengt Schwindel, Brustbeklemmung und tödtet; spezif. Gewicht 2,695 *Dumas*, 100 Kubikzolle wiegen 0,427 pr. Loth und 1 Kubikf. 7,384 pr. Loth. Es wird bei — 40° zu einer tropfbaren, wasserhellen, farblosen Flüssigkeit verdichtet, welche bei einer höhern Temperatur wieder elastisch flüssig wird; es ist brennbar, verbrennt angezündet mit weifser Flamme, Produkt Wasser und arsenige Säure, mit Sauerstoffgas gemengt läfst es sich durch einen elektrischen Funken detoniren, ebenso mit Chlorgas, Jod, indem sich Salzsäure, Hydriodsäure erzeugen und A. abscheidet. Erhitzt man das Gas, so trennen sich beide Bestandtheile, wobei das Gasvolum um die Hälfte gröfser wird. Es besteht aus 96,17 A. und 3,83 Wasserst., wird durch Kalium in der Wärme des A. beraubt, von ausgekochtem Wasser zu $\frac{1}{5}$ seines Raums absorbirt, welche Verbindung eine grofse Zahl von Metallauflösungen, ähnlich dem Schwefel- und Selenwasserstoff, als A.metalle fällt, selbst Baryt wird dadurch auf trocknem Weg, ebenso Kali- und Natronhydrat zersetzt. Terpenthinöl absorbirt das A.wasserstoffgas bedeutend.

$\frac{1}{12}$ Schwefelarsenik, *Soussulfure d'arsenic*, ($As_{12}S$), scheint als Arsenikglanz, welcher bei Marienberg im sächsischen Erzgebirg gefunden worden ist, vorzukommen; man erhält es durchs Behandeln des einfachen Schwefelarseniks mit Aetzkalilauge. Ein schwärzlich-braunes Pulver, welches sich durch trockne Destillation entmischt, indem sich zuerst einfaches Schwefelarsenik aufsublimirt, sodann viel A.

Einfaches Schwefelarsenik, *Sulfure d'arsenic*, *Sulphide of a.*, rothes Schwefelarsenik, Realgar, rothes Arsenikglas, Arsenikrubin, (AsS), kommt in der Natur vor (vergleiche vorn Seite 485.), und wird auf den Gifthütten dargestellt. Man wendet hiezu aufbereiteten Schwefelkies, A.kies, auch Rohschwefel und Abgang von der Darstellung des rothen A. an. Die erste Operation findet in irdnen Retorten statt, welche in einem Galeerenofen, ähnlich dem Vitriolbrennofen, liegen und mit Torf, Holz, Steinkohlen angefeuert werden. Die Beschickung, deren quantitative Verhältnisse sich nach der abweichenden Beschaffenheit der angewendeten Erze und Hüttenprodukte richten, wird in Form eines

groben Pulvers in die Retorten vertheilt, so dafs sie zu ⅔ ihres Raums gefüllt werden, und Vorlagen mit weiten Hälsen angelegt, welche den Retortenhals einige Zoll weit umfassen, und eine kleine Oeffnung haben, um die sich anfänglich entbindenden Gase und Dämpfe entweichen zu lassen. Aus Vorsicht werden die Retorten noch mit einem Beschlag versehen. Die Oefen müssen unter einem gut ziehenden Schornstein mit weitem Rauchmantel stehen, um den A.dampf, wenn eine Retorte bersten sollte, sogleich abzuführen; die Vorlagen werden gehörig lutirt und durch nasse Lappen kalt gehalten.

Anfänglich giebt man 1½ bis 2 Stunden lang gelindes Feuer, welches darauf bis zum Rothglühen nach und nach verstärkt wird; in dieser Hitze läfst man sie 8 bis 10 Stunden lang. Nachdem der Ofen völlig erkaltet, trennt man die Vorlagen von den Retorten, und schüttet den Inhalt der erstern aus; dieser besteht in rothem (und gelbem) A.mehl, welches bei einem wiederholten Prozefs mit zugesetzt wird, zweitens rothem A.glas, welches noch raffinirt werden mufs. Die Rückstände aus den Retorten (Schwefelabbrände) sind zur Vitriolsiederei brauchbar, sie werden zur Verwitterung auf Halden gestürzt.

Das rothe A.glas wird nun in gufseisernen Kesseln (oder blechernen Cylindern von 2½ Fufs Höhe, 8 bis 9 Zoll Durchmesser) unter einem lebhaft ziehenden Schornstein geschmolzen; die Menge, welche auf einmal bearbeitet wird, beträgt etwa 20 bis 25 Pfd. Man zieht die beim Schmelzen sich bildenden Schlacken ab, nimmt mit dem Probireisen Proben, um die Farbe des Glases zu untersuchen; wäre es zu licht, so setzt man dunkleres und umgekehrt auch Schwefel hinzu, um die Farbe lichter zu machen, und giefst, wenn sie gut ist, in blecherne cylindrische Formen aus, die man mit Deckeln verschliefsen kann; nach dem Erkalten wird das A.glas in Stücke geschlagen.

Das rothe Schwefelarsenik ist theils undurchsichtig, braunroth bis fast blutroth, muschlig im Bruch, wird in der Hitze vorübergehend dunkler, verbrennt mit bläulicher Flamme, löst sich nicht in Wasser und Weingeist auf, läfst sich in mäfsiger Hitze schmelzen, sublimiren, und besteht aus 70 A. und 30 Schwefel.

3) Anderthalb Schwefelarsenik, *Deutosulfure d'arsenic*, *D. of a.*, Rauschgelb, Operment, *Orpiment*, gelbes Schwefelarsenik, gelbes Arsenikglas, (AsS_3), kommt in der Natur vor (vergleiche vorn Seite 485.), und wird gleichfalls auf den Gifthütten dargestellt.

Man trägt in die bei der arsenigen Säure beschriebnen Raffinirkessel mit Blechcylindern ein Gemeng von 7 Theilen arseniger Säure und 1 Th. Stangenschwefel, und giebt allmälig stei-

gende Hitze, wobei sich schwefligsaures Gas entwickelt, und Schwefelarsenik sich sublimirt; das feinste bildet ein schüsselförmiges Stück, mufs einfarbig, nicht streifig sein, letzteres wird nochmals raffinirt; das gelbe Sublimat wird einer neuen Schmelze zugesetzt. Nicht selten findet man im gelben A.glas dünne weifse Schichten von arseniger Säure, welche, ohne durch Schwefel zerlegt worden zu sein, sich aufsublimirt hat; überhaupt wird viel zu wenig Schwefel, nach obigen Mengenverhältnissen, angewendet woher nothwendig unveränderte arsenige Säure übrig bleiben, und theilweis sich mit dem Schwefelarsenik verbinden mufs. Man hat auch auf die Art, wie man das Realgar darstellt, das gelbe Glas mit veränderten Beschickungsverhältnissen bereiten wollen. (Man pflegt die Darstellung des gelben und rothen Glases meist als ein Hüttengeheimnifs zu betrachten.) — Man kann gelbes Schwefelarsenik auch auf nassem Weg durch Niederschlagung einer Auflösung von arseniger Säure, oder eines arsenigs. Salzes, wenn es mit Salzsäure im Ueberschufs vermischt ist, durch Schwefelwasserstoffgas darstellen.

Das auf nassem und trocknem Weg dargestellte Schwefelarsenik hat eine sehr angenehme gelbe, etwas ins Orange übergehende Farbe, theils durchsichtig, hyacintroth, letzteres ist aber nur selten der Fall (dann ist es gediegnem Schwefel sehr ähnlich), ist geruch- und geschmacklos, undurchsichtig, flachmuschlig im Bruch, in Wasser und Weingeist unauflöslich, leichter als A. schmelzend, sublimirbar, in Salzsäure unauflöslich (Schwefelkadmium ist in Salzsäure löslich, nicht flüchtig), besteht aus 60,9 A. und 39,1 Schwefel, löst sich, wie auch das rothe Schwefelarsenik, in Salpetersäure und Königswasser unter gegenseitiger Entmischung auf, indem sich A.säure und Schwefelsäure bilden. Ebenso lösen sich beide in ätzenden Alkalien, alkalischen Erden auf, indem sich durch Entmischung der letztern und eines Theils vom Schwefelarsenik Schwefelsalze erzeugen, als z. B. Schwefelkalium oder Schwef.natrium + Schwefelarsenik, $(\acute{K}\overset{\prime\prime\prime}{A}s)$.

Man gebraucht beide Arten Schwefelarsenik als Malerfarben, in der Oelmalerei, Lackirkunst; das rothe zur Darstellung von Kasten- und Schilderblau für den Kattundruck, um den Indigo zu reduziren, der sich dann in gleichzeitig vorhandnem ätzenden Kali auflöst; zum chinesischen Weifsfeuer, aus 24 getrocknetem Salpeter, 7 Schwefel, 2 Realgar. (Da bei dem Abbrennen arsenige Säure sich bildet, so ist es in eingeschlofsnen Räumen gefährlich, so z. B. für Theater; hiezu taugt ein Gemeng von 8 Salpeter, 2 Schwefelspiefsglanz, 2 Kohlenstaub). Man hat das rothe A.glas auch zur Darstellung von braunen Farben in der Kattundruckerei

anzuwenden empfohlen, *Houtou-Labillardière*, allein die so dargestellten Kattune besitzen einen selbst durchs vorsichtigste Waschen nicht völlig zu beseitigenden übeln Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, wodurch dieses Pigment unpraktisch wird, wie hier angestellte Versuche dargethan haben. — Man bedient sich endlich auch des gelben A.glases, um Haare wegzubeitzen.

Houtou-Labillardière in D. p. J. Bd. 32. S. 289. — *Hollunder* morgenrothe Farbe, K. A. Bd. 2. S. 459. — Lichtes Rothgültigerz, Sprödglaserz sind Schwefelsalze des Operments mit Schwefelsilber, (siehe beim Silber Seite 356.).

4) 2½ Schwefelarsenik, (AsS_5), durch Präcipitation einer concentrirten Auflösung von A.säure mittelst Schwefelwasserstoffgas. Ein citronengelbes Pulver, in Wasser und Weingeist unlöslich, schmilzt schwerer als Schwefel, erhält dadurch eine dunklere Farbe, läfst sich sublimiren, bildet dann eine durchsichtige, schwach gelbrothe Masse, löst sich in ätzenden Alkalien, wie die erstern, auf und erzeugt eigne Schwefelsalze, besteht aus 48,3 A. und 51,7 Schwefel. — 5) 9fach Schwefelarsenik, (AsS_9), durch Auflösen des Operments in einer mit kochendem Alkohol bereiteten Auflösung des höchsten Schwefelkaliums, aus welcher es beim Erkalten in gelben Krystallschuppen anschiefst, die sich in heifsem Alkohol, nicht in Wasser auflösen, leicht schmelzen, und aus 20,62 A. und 79,38 Schwefel bestehen.

Chlorarsenik, *Chlorure d'arsenic*, *Chl. of a.*, Arsenikbutter, *beurre d'ars.*, *butter of a.*, ($As\text{Cl}_3$), durch unmittelbare Vereinigung von A. und erwärmtem trocknen Chlorgas unter Feuererscheinung; das Produkt ist tropfbarflüssig und kann, um es von der höhern Chlorverbindung zu befreien, die gleichzeitig zum Theil mit entstanden sein könnte, über gepulvertem A. destillirt werden. Auch durch Destillation von arseniger Säure, Kochsalz und Schwefelsäure, oder durch trockne Destillation von A. und doppeltem Chlorquecksilber. Eine farblose, wasserhelle, dickliche Flüssigkeit, dichter als Wasser, raucht an der Luft, stöfst weifse Dämpfe aus, ist sehr flüchtig, kocht bei 132°, spezif. Gewicht des Dampfes 6,3, zieht Wasserdampf an und wird dünnflüssig, besitzt einen sehr scharfen, ätzenden Geschmack, besteht aus 40 A. und 60 Chlor, löst in der Wärme Schwefel, Phosphor auf, mischt sich mit fetten Oelen, auch mit Terpenthinöl, verbindet sich mit Ammoniak. — Ein höheres Chlorarsenik scheint in weifsen Krystallen zu bestehen, es ist aber noch nicht weiter untersucht worden.

Arsenigsaure Salze.

Arsenigsaures Kali, *Arsenite de potasse, A. of p.*, ($\dot{K}\ddot{A}s$), wird durchs Kochen einer Auflösung von kohlens. Kali mit gepulverter arseniger Säure, bis die Neutralisation erfolgt ist, dargestellt. Eine weifse Salzmasse, welche leicht feucht wird, sich leicht in Wasser löst, sehr giftig ist und aus 32,24 Kali und 67,76 ars. Säure besteht. Man bedient sich dieses Salzes in der Kat-

tundruckerei und in chemischen Fabriken, um arsenigs. Kupferoxyd darzustellen.

Arsenigsaures Kupferoxyd, *Deutoarsenite de cuivre, D. of copper*, ($\dot{Cu}\ddot{As}$), *Scheel*sches Grün (Schwedisch Grün), Mineralgrün, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus schwefels. oder essigs. Kupferoxyd und arsenigs. Kali dargestellt. Nach *Scheele*'s Vorschrift erhält man das Präparat auf folgende Weise: Man löst 2 Pfd. eisenfreien Kupfervitriol in 30 Pfd. heifsem Wasser auf, ebenso 2 Pfd. gute Pottasche in 10 Pfd. heifsem Wasser, und setzt 22 Loth arsenige S. allmälig hinzu, seiht durch. Darauf schüttet man von dieser klaren Auflösung nach und nach zur erstern unter stetem Umrühren, bis Alles hinzugesetzt; die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wird abgegossen, der letztere mit heifsem Wasser gut abgesüfst und getrocknet; er beträgt aus obigen Mengen 1 Pfd. 12 Loth. Das Präparat ist ein angenehm hellgrünes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, in stärkern Mineralsäuren, in Ammoniak auflöslich, besteht aus 28,54 Kupferoxyd und 71,46 arseniger Säure.

In Farbewaarenfabriken verfertigt man verschiedne grüne Farben, welche arsenigs. Kupferoxyd enthalten, unter verschiednen Namen, als Schweinfurter, Mitisgrün, Wiener, oder Kirchberger Grün, Kaisergrün, Neugrün u. a. m., welche theils in ihrer Darstellungsweise, theils auch in dem Farbeton etwas abweichen. Man fertigt zu diesem Behuf eine Auflösung von neutralem essigs. Kupferoxyd; man hat aber auch Grünspan angewendet, welchen man mit warmen Wasser zu einem Brei anrührt, und durch ein feines Sieb schlägt. Im letztern Fall erhält man neben neutralen essigs. Kupferoxyd auch $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{3}$ essigs. Kupferoxyd, welches auf den Farbeton von grofsem Einflufs sein mufs. Diese Auflösungen versetzt man dann siedend mit gepulverter arseniger Säure, kocht und setzt so lange von letzter hinzu, bis die Farbe den erwünschten Ton angenommen hat; je weniger arsenige Säure, desto dunkler ist die Farbenüance. Man hat auch wohl die arsenige S. in siedendem Wasser aufgelöst, und obige Kupfersolution kochend hinzugesetzt, die gemischte Flüssigkeit sodann noch ferner gekocht.

Kastner giebt an 8 Th. ars. S., 9 bis 10 Th. Grünspan, *Creutzburg* 10 bis 11 Theile des letztern, und lehrt Wasser von 30 bis 40° R. zum Anrühren des Grünspans anwenden, da siedendes Wasser nachtheilig sei, die grüne Farbe desselben in Braunschwarz umwandle.

Das Schweinfurter Grün, ($\dot{Cu}\bar{A}+3\dot{Cu}\ddot{As}$), besteht aus arsenigs. und essigs. Kupferoxyd und Wasser. Man gebraucht diese schöne an Luft und Wetter sehr dauerhafte grüne Farbe in der Wasser-, seltner in der Oelmalerei; da sie aber giftig ist, so mufs man bei ihrer Anwendung mit Vorsicht zu Werke gehen.

Braconnot in D. p. J. B. 9. S. 451. — J. d. p. I. Bd. 13. S. 336. Bd. 14. S. 362. — *Creutzburg* in K. A. Bd. 17. S. 285., in E. J. Bd. 7. S. 249. — B. K. u. Gbl. 1827. S. 695. — *Ehrmann* in D. p. J. Bd. 52. S. 271.

Arsenigsaures Kobaltoxyd, *Arsenite de cobalt*, *A. of c.*, ($\dot{C}o\ddot{A}s$), kommt als Kobaltbeschlag vor, rother Erdkobalt, (siehe Seite 156.), kann durch doppelte Wahlverwandtschaft aus arsenigs. Kali und einem Kobaltsalz dargestellt werden. Ein rosenrothes Pulver, färbt Glas blau, eben so auch Thonerde und Thonerdepräparate, wird durch Hitze zersetzt, indem ein Theil der arsenigen Säure entweicht, löst sich in Ammoniak mit dunkelrother Farbe auf, besteht aus 27,44 Kobaltoxyd und 72,56 arsen. S.

Arseniksaure Salze.

Zweifach arseniksaures Kali, *Biarseniate de potasse*, *B. of p.*, ($\dot{K}\ddot{A}s + 2\dot{H}$), erhält man durchs Glühen von gleichen Theilen arseniger Säure und Salpeter in einem Tiegel, oder in einer irdnen Retorte; die Operation dauert bei 40 Pfd. Gemisch 12 bis 18 Stunden. Die hiebei sich entbindenden Gase und Dämpfe sind: Stickstoffoxydgas, Stickstoffgas, arsenige S., weshalb es in einem bedeckten Tiegelofen mit gut ziehendem Schornstein, oder, wenn eine Retorte angewendet wird, mit Verlängerung des Halses bis in den Schornstein vorgenommen werden mufs. Die grauweifse, poröse, geschmolzne Masse wird nach dem Abkühlen der Geschirre in siedendem Wasser gelöst, dann durchgeseiht und in irdnen Schalen bis auf 42° B. eingedampft, zum Krystallisiren hingestellt; die Mutterlauge wird ähnlich behandelt. Aus obigen Quantitäten erhält man 33 Pfd. zweifach arseniks. Kali.

Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, quadratischen Oktaëdern, Säulen, welche geruchlos sind, sauer schmecken, Lackmuspapier röthen, leicht in Wasser sich auflösen, und aus 26,16 Kali, 63,87 Arseniks. und 9,97 W. bestehen. Man bedient sich desselben theils zur Darstellung anderer arseniks. Salze, theils und hauptsächlich in der Kattundruckerei als Reservage gegen essigs. Thonerde, essigs. Eisenoxyd, indem man die Reservage entweder über die angebeitzten Waaren aufklotzt, oder umgekehrt, und dann schnell bei starker Wärme trocknet.

Doppelt arseniksaures Natron, *Biarseniate de soude*, *B. of s.*, ($\dot{N}a\ddot{A}s + 8\dot{H}$), erhält man ganz auf dieselbe Art, wie das entsprechende Kalisalz, wenn man 7 Theile arsenige S. und 10 Th. salpeters. Natron miteinander schmelzt, wodurch man 18 Theile krystallisirtes Salz gewinnt. Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 6seitigen Säulen, löst sich sehr leicht in Wasser auf und besteht aus 14,31 Natron, 52,74 A.s., 32,95 Wasser.

Arseniksaurer Kalk, *Arseniate de chaux*, *A. of lime*, ($\dot{C}a_2\ddot{A}s + 6\dot{H}$), kommt als Pharmakolith vor, in haarförmigen Krystallen, in Büscheln

und Sternchen, auch kuglig, tropfsteinartig, nierförmig, als erdiger Beschlag, halbdurchsichtig bis durchscheinend, Bruch muschlig, seidenglänzend, weifs, ins Graue, Gelbliche, Röthliche, spezif. Gewicht 2,64; kommt vor als sekundäres Erzeugnifs auf Drusenhöhlen, Klüften im Urgebirg, am Harz, im Elsafs, Baden u. a. a. O. Der künstlich dargestellte ist ein weifses, in Wasser unlösliches, aber in A.säure und stärkern Mineralsäuren lösliches Pulver, besteht aus 25,98 Kalk, 50,87 A.s. und 23,15 Wasser. — Zweifach arseniks. Kalk krystallisirt und löst sich in Wasser auf.

Arseniksaures Eisenoxydul, *Protoarseniate de fer*, *Pr. of iron*, ($\dot{Fe}_2\ddot{As}$), kommt als Hydrat vor, Skorodit, in lauchgrünen Säulen krystallisirt, durchscheinend, glas- und perlmutterglänzend, im sächsischen Erzgebirg. Das durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellte Salz ist ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, welches an der Luft allmälig schmutziggrün wird, zu Oxydul-Oxydsalz sich umwandelt, besteht aus 37,89 Eisenoxydul und 62,11 A.s. — Arseniksaures Eisenoxyd, *Deutoarseniate de fer*, *D. of iron*, ($\dddot{\overline{Fe}}_2\ddot{As}_3 + 12\dot{\overline{H}}$), schlägt sich als ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver nieder, welches beim Erhitzen 17,7 % Wasser verliert und roth wird, besteht aus 31,21 E.oxyd und 68,79 A.s. — Es giebt auch ein $\frac{2}{3}$ arseniks. Eisenoxyd. — Arseniks. Eisenoxydul-Oxyd, Würfelerz, ($\dot{Fe}_3\ddot{As} + \dddot{\overline{Fe}}_3\ddot{As}_2 + 18\dot{\overline{H}}$), in olivengrünen Würfeln, durchscheinend, perlmutter-, fettglänzend, auf Gängen mit Kupfererzen, in Cornwales, Frankreich, ($\dot{Fe}_2\ddot{As} + 2\dddot{\overline{Fe}}\ddot{As} + 12\dot{\overline{H}}$), in Brasilien, ein grünes Salz in Krystallen mit 15,86 % Wasser. — $\frac{2}{3}$ Arseniks. und schwefels. Eisenoxyd mit Wasser, Eisenpecherz, Eisenresin, ($\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S}_2 + 2\dddot{\overline{Fe}}\ddot{As} + 18\dot{\overline{H}}$), findet sich nierförmig, tropfsteinartig, derb, Bruch muschlig, halbdurchsichtig bis durchscheinend, fettglänzend, röthlich-schwärzlich-gelblichbraun; auf Gangräumen alter Grubengebäude, auf Eisenkiesgängen, im sächs. Erzgebirg, in Oberschlesien; es scheint durch Zersetzung von Arsenikkies entstanden zu sein.

$\frac{2}{5}$ arseniksaures Kobaltoxyd, *Sousarseniate de cobalt*, *S. of c.*, ($\dot{Co}_5\ddot{As} + 5\dot{\overline{H}}$), kommt als Kobaltblüthe vor (vergl. vorn Seite 152.), kann auch durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellt werden. Das Produkt ist rosenroth, pfirsichblüthfarben, in Wasser unlöslich, aber in Arsenik-, Salpeter-, Salzsäure, in Ammoniak auflöslich, in letzterm mit blaurother Farbe; es wird durchs Glühen nicht zersetzt, blos etwas dunkler gefärbt, mit Thonerdehydrat bildet es durchs Kalciniren *Thénard's* Blau, (vergl. vorn Seite 163.). Es besteht aus 53,94 Kobaltoxyd, 33,13 A.s., 12,93 Wasser. — Man verfertigt arseniks. Kobaltoxyd unter dem Namen *Chaux metallique* auf folgende Weise: man schmelzt gepulverten Glanzkobalt mit dem doppelten Gewicht Pottasche, dadurch bildet sich eine Schlacke von Schwefelkalium mit S.arsenik, S.eisen, S.kupfer, und Arsenikkobalt bleibt als Speise zurück; diese wird nochmals mit Pottasche geschmolzen, wodurch man die

Le-

Legirung eisenfrei erhält, sodann gepulvert, geröstet, dadurch in arseniks. Kobaltoxyd umgewandelt.

Arseniksaures Nickeloxyd, *Arseniate de nickel, A. of n.*, ($\dot{N}i_3\ddot{A}s + 18\dot{H}$), kommt als Nickelocker, Nickelblüthe vor, derb, eingesprengt, angeflogen, erdig im Bruch, matt, apfelgrün, mit Arseniknickel in Baden, Hessen, am Harz, in Thüringen, sächs. Erzgebirg, in Schottland. Es besteht aus 28,91 Nickeloxyd, 29,55 A.s., 41,54 Wasser. Das künstlich dargestellte sieht ebenfalls grün aus, wird durchs Glühen seines Wassers beraubt und röthlichgelb gefärbt.

⅔ arseniksaures Bleioxyd + Chlorblei, ($PbCl + 3\dot{P}b_3\ddot{A}s$), in zarten nadelförmigen Krystallen, meist nierförmig, knollig, als Ueberzug, Bruch muschlig, erdig, schwach wachsglänzend, citronengelb ins Grüne, braun, grau, spezif. Gewicht 6,4, findet sich auf Bleigängen in Cornwales, Frankreich; es enthält nicht selten auch phosphors. Bleioxyd, (siehe vorn Seite 216.). Das durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellte arseniks. Bleioxyd ist neutral, *Arseniate de plomb, A. of lead*, ($\dot{P}b_2\ddot{A}s$), ein in Wasser unauflösliches weifses Pulver, in Salz- und Salpetersäure löslich, schmilzt zu einem gelblichen Glas, besteht aus 65,95 Bleioxyd und 34,05 A.s.

Arseniksaures Kupferoxyd, *Deutoarseniate de cuivre, D. of copper*, kommt in mehrfachen Abänderungen, in Beziehung auf Farbe, Krystallform etc. namentlich in Cornwales, auch zu Rheinbreitenbach, Regbzk. Coblenz, vor. Olivenerz, Olivenit, ($\dot{C}u_4\ddot{P} + 6\dot{C}u_4\ddot{A}s$), in kleinen Säulchen, Nadeln, selten krystallinisch, in kugligen, nierförmigen Massen, erdig, undurchsichtig, stark glasglänzend, seidenglänzend, oliven-, lauchgrün, spezif. Gewicht 4,2 bis 6. — Linsenerz, ($2\ddot{A}l\dot{H}_3 + 3\dot{C}u_4\ddot{A}s\dot{H}_8$), in rechtwinkligen Oktaëdern, durchscheinend, glas- bis fettglänzend, himmelblau ins Grüne, spezif. Gewicht 2,8 bis 9. — Kupferglimmer, Kupferschaum, ($\dot{C}u_5\ddot{A}s + 9\dot{H}$), in kleinen Krystallen, krystallinischen Massen, eingesprengt, von blättriger Textur, durchsichtig bis durchscheinend, starkglänzend, Perlmutterglanz, von smaragdgrüner Farbe, spezif. Gewicht 2,5 bis 6. — Das künstliche durch doppelte Wahlverwandtschaft gewonnene neutrale Salz, ($\dot{C}u_2\ddot{A}s$), ist frisch niedergeschlagen blafsblau, geruch- und geschmacklos, in Wasser nicht, aber in Mineralsäuren löslich, besteht aus 40,78 Kupferoxyd und 59,22 A.s.; das basische Salz sieht grün aus.

Zusätze zur 1sten Abtheilung.

Seite 340.	Tabelle. 1830 betrug		
	die Produktion an weifsem Salz	44983,85	Lasten.
	„ „ „ gelbem, grauem u. schwarzem	902,75	„
	„ „ „ Düngesalz	38710	Scheffel.
„ 460.	„ „ „ Alaun	38528	Centner.
	(vergleiche das S. 460. Gesagte)		
	In Frankreich 1832	12393	metr. Centn.

„ 447. Füge zu: **Honigsteinsaure Thonerde, Honigstein**; *Mellite, honey-stone*, krystallisirt in Quadratoktaëdern, durchsichtig bis durchscheinend, honiggelb ins Wachsgelbe, Röthlichbraune, Fettglanz, spez. Gewicht 1,4 bis 66; findet sich in Braunkohlenlagern zu Artern, Regbzk. Merseburg. Er besteht aus 41,4 Hsts., 14,5 Thonerde, 44,1 Wasser.

Zusätze zur 2ten Abtheilung,

betreffend die Berg- und Hüttenproduktion im preufs. Staat im Jahr 1833.

Seite 3.	Braunstein	$1537\frac{1}{2}$	Centn.	$282\frac{6}{7}$ Tonnen.
„ 8.	Galmei	496811	„	
„ 16.	Zink	135462	„	
„ 52.	Roheisen	1,179854	„	
	Gufswaaren	270981	„	181222 Stücke.
„ 71.	Schmiedeeisen	808053	„	
„ 87.	Schwarzblech	42280	„	
	Weifsblech	9856	„	986 Schock.
„ 114.	Rohstahl	57267	„	
	Cämentstahl	2191	„	
„ 148.	Eisenvitriol	24005	„	
„ 162.	Smalte	2821	„	
	(vergl. die Bemerk. S. 161.)			
„ 195.	Blei	10960	„	
	Glätte	8483	„	
	Glasurerz	29172	„	
„ 306.	Gahrkupfer	15073	„	
	Verarbeitetes K.	10938	„	
„ 293.	Messing	11692	„	
	Messingwaaren	5336	„	68 Stücke.

„ 328.	Kupfervitriol	1425 Centn.	
	Gemischter Vitriol	5762 „	
„ 369.	Silber	20375 Mark	102 Grän.
„ 448.	Spiefsglanzerz	2844 Centn.	
„ 491.	Weifses Arsenikglas	2791 „	
	Gelbes „ „	165 „	
	Arseniksublimat w.	58 „	

Frankreichs metallurgische Produktion im Jahr 1832, insofern sie nicht bei den einzelnen abgehandelten Metallen bereits angeführt worden ist.

Seite 3.	Braunstein	6087	metr. Centn.
„ 54.	Roheisen	1,869368	„ „
	(Wovon bei Holzkohlen erblasen)	1,575988	„ „
	Gufswaaren	795150	„ „
„ 72.	Stabeisen	1,463763	„ „
	(wovon bei Holzkohlen,	868771	„ „
	bei Steinkohlen gefrischt)	506886	„ „
„ 80.	Draht	78121	„ „
„ 87.	Schwarzblech	95060	„ „
	Weifsblech	25319	„ „
„ 114.	Rohstahl	33327	„ „
	Cämentstahl	28441	„ „
	Gufsstahl	37657	„ „

Druckfehler und Zusätze.

Seite 6.	Zeile 21. v. o.	setze zu	D. p. J. Bd. 32. S. 225.
„ 29.	„ 21. v. u.	„ „	Zinn, Phosphormetalle.
„ 88.	„ 20. v. o.	„ „	*Hollunder* in S. n. J. Bd. 3. S. 41, 166. Bd. 6. S. 364.
„ 155.	„ 12. v. u.	„ „	D. p. J. Bd. 20. S. 512.
„ 166.	„ 9. v. o.	„ „	*Berthier* in den A. d. M. II. sèr. T. 1. p. 337. E. J. Bd. 9. S. 26.
„ 177.	„ 9. v. o.	statt 17 und 18 liefs 7 und 8.	
„ 197.	„ 2. v. u.	*Dobbs* Methode Zinn auf Blei zu plattiren, D. p. J. Bd. 4. S. 461.	
„ 231.	„ 13. v. u.	*Bompas* Schiffsbeschlag aus einer Legir. v. Zinn u. Zink, D. p. J. Bd. 47. S. 312.	
„ 250.	„ 18. v. o.	*Varley* in D. p. J. Bd. 8. S. 254.	
„ 272.	„ 12. v. u.	statt 231976 liefs 239331.	
„ 281.	„ 20. v. u.	setze zu: h, h Düsen.	

Berlin, gedruckt bei Petsch.

Schubarth's Elemente der technischen Chemie.

Band I. Abtheilung 2.

Tafel VIII bis XIV.

Tafel VIII. Oefen zur Zinkgewinnung.

Fig. 1 Englischer Zinkofen........ Seite 10
„ 2 — 3 Kalcinirofen für Galmei........ „ 9
„ 4 — 7 Schlesischer Zinkofen........ „ 12—14
„ 8 — 10 Ofen zum Umschmelzen des Tropfzinks.... „ 14
„ 11 — 12 Lütticher Zinkofen........ „ 11
„ 13 — 14 Muffelbrennofen........ „ 14
„ 15 — 18 Details zum Zinkbrennofen........ „ 14

Tafel IX. Oefen, Gebläse und Hämmer zum Eisenhüttenbetrieb.

Fig. 1 — 4 Eisenhohofen von Gleiwitz........ Seite 41—43
„ 5 — 6 Frischfeuer von Gortartowitz........ „ 55
„ 7 — 8 Aufwerfhammer........ „ 62, 63
„ 9 — 10 Desgl. mit eisernem Hammergerüst... „ 63
„ 11 Cylindergebläse von Eisleben........ „ 44, 45

Tafel X. Oefen, Hämmer, Walzwerk zum Eisenhüttenbetrieb.

Fig. 1 Englisches Walzwerk........ Seite 69, 70
„ 2 Englischer Stirnhammer von Eisen........ „ 63
„ 3—4 Schweifsofen für Stabeisen, von der Eisenspalterei am Finowkanal........ „ 63
„ 5 — 8 Englischer Puddelofen........ „ 66, 67
„ 9 Schneidewerk........ „ 77
„ 10 — 11 Cupoloofen von der Berliner Eisengiefserei „ 100
„ 12 Blechglühofen von der Eisenspalterei........ „ 82
„ 13 Canellirte Walzen zu Rundeisen........ „ 70
„ 14 Schwanzhammer........ „ 63
„ 15 — 16 Englisches Feineisenfeuer........ „ 65, 66

Tafel XI. Oefen zum Eisen- und Bleihüttenbetrieb.

Fig. 1 — 2 Flammofen zum Umschmelzen von Roheisen, zu Sayner Hütte........ Seite 102
„ 3 — 4 Englischer desgl. mit doppeltem Gewölbe.. „ 102, 103
„ 5 — 6 Englischer Stahlcämentirofen........ „ 111
„ 7 — 9 Englischer Bleischmelzofen........ „ 177
„ 10 — 11 Englischer Bleischlacken-Schmelzofen..... „ 175
„ 12 Schottischer Ofen........ „ 174

Fig. 13 — 16 Schlesischer Bleihohofen.................. Seite 183
„ 17 — 18 Schlesischer Treibheerd.................. „ 187, 88
„ 19 — 20 Schlesischer Bleikrummofen.............. „ 183

Tafel XII. Oefen zum Silber-, Zinn- und Kupferhüttenbetrieb.

Fig. 1 — 2 Schlesischer Feinbrennofen für Silber....... Seite 193
„ 3 — 4 Sächsischer Zinnröstofen.................. „ 220
„ 5 — 6 Englischer Zinnschmelzofen................ „ 225
„ 7 — 8 Sächsischer Zinnschmelzofen............... „ 221
„ 9 — 12 Kupfersaigerheerd........................ „ 277
„ 12 — 15 Mannsfelder Kupferhohofen............... „ 273
„ 16 — 17 Englischer Kupferröstofen............... „ 268
„ 18 — 19 Englischer Kupferschmelzofen............ „ 268
„ 20 — 22 Kupfergahrheerd......................... „ 281
„ 23 — 24 Französischer Spleifsheerd.............. „ 287, 88

Tafel XIII. Oefen und Geräthe zur Messingfabrikation, Quecksilber-, Spiefsglanzgewinnung.

Fig. 1 — 2 Messingbrennofen zu Hegermühl............ Seite 300
„ 3 Zange zum Ziehen der Tiegel....................... „ 300
„ 4 — 5 Giefstafeln................................ „ 301, 2
„ 6 — 7 Messingbrennofen zu Hegermühl auf Steinkohlenfeuerung........................... „ 300
„ 8 — 10 Verglühofen für Messingblech und Geräthe, von Hegermühl.............................. „ 305
„ 11 — 12 Idrianer Quecksilberofen................ „ 337, 38
„ 13 — 14 Spiefsglanzschmelzofen.................. „ 453
„ 15 — 17 Französischer Spiefsglanz-Saigerofen..... „ 449

Tafel XIV. Oefen zur Arsenik-, Wismuthgewinnung, Darstellung der Smalte.

Fig. 1 — 2 Giftthurm von Altenberg.................. Seite 490
„ 3 — 4 Arsenikabdampfofen desgl.................... „ 490
„ 5 — 6 Arseniksublimirofen von Reichenstein........ „ 491
„ 7 — 9 Wismuthsaigerofen von Schneeberg............ „ 247
„ 10 — 11 Kobaltröstofen von Schneeberg............. „ 157
„ 12 — 13 Blaufarbenofen............................ „ 158

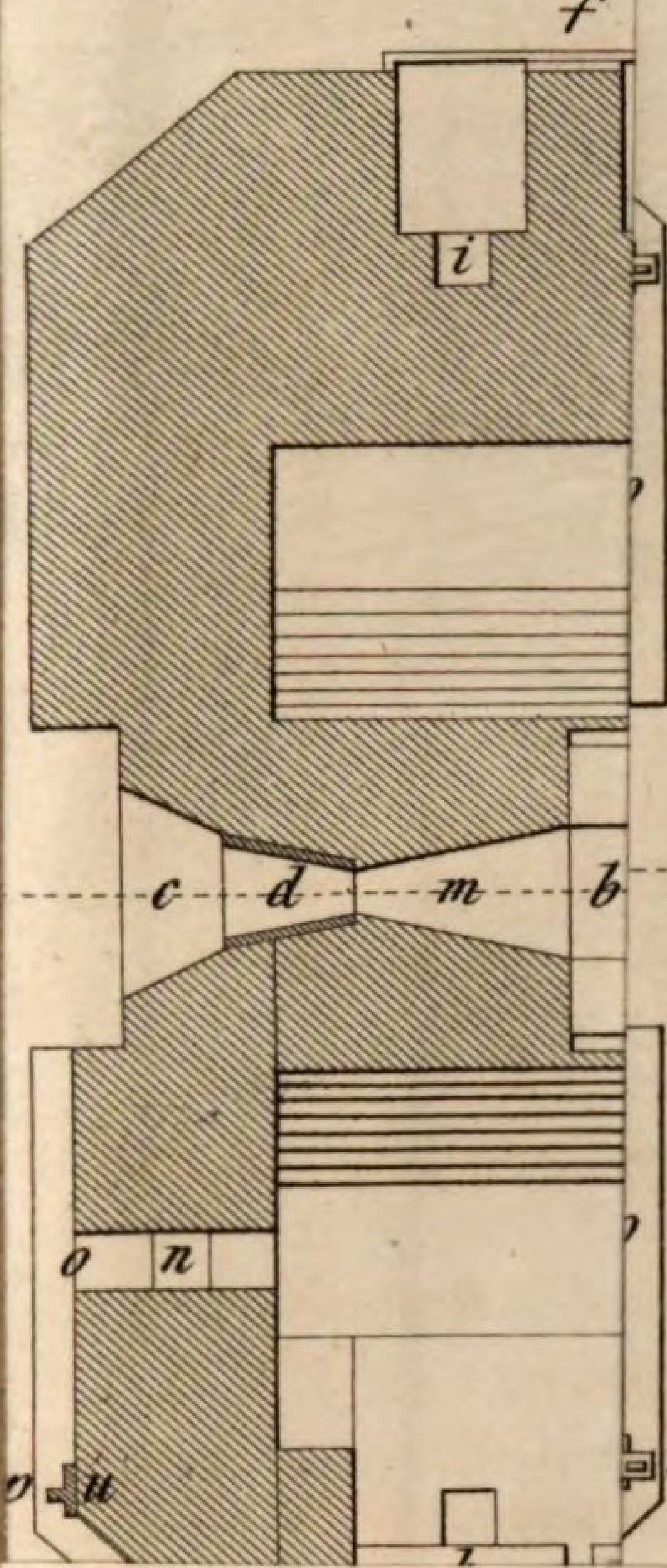


Fig. 8.

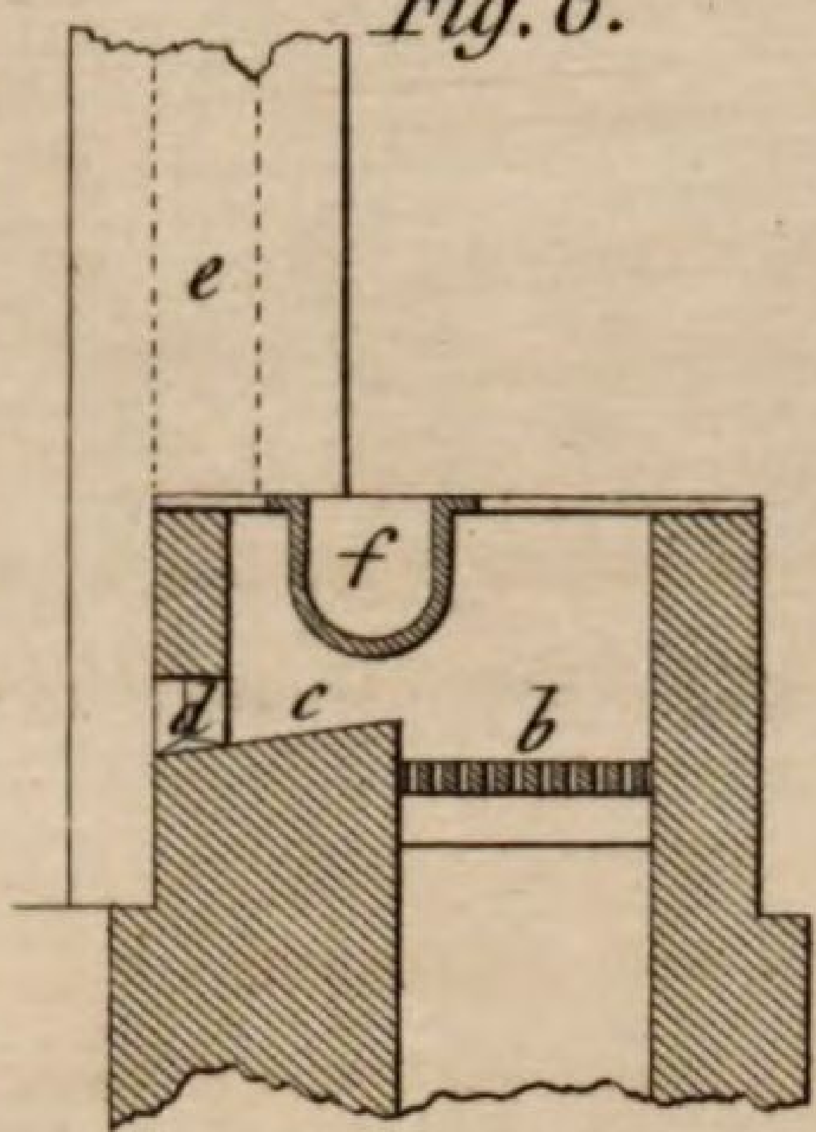


Fig. 9.

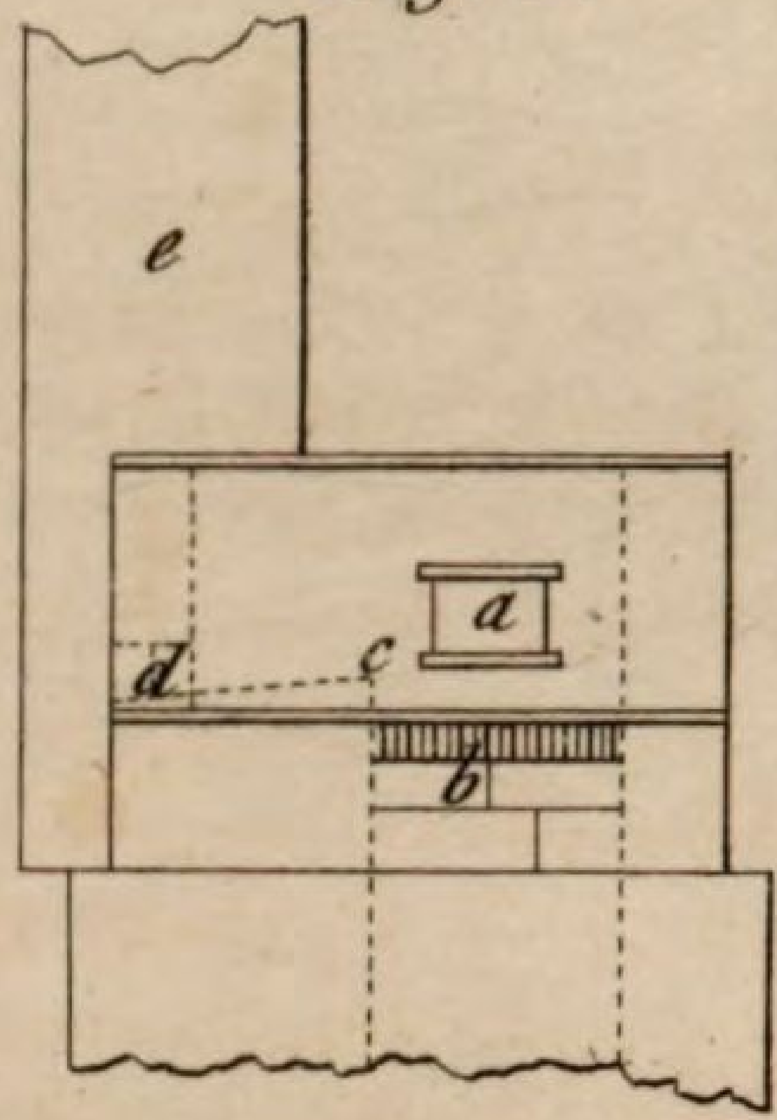
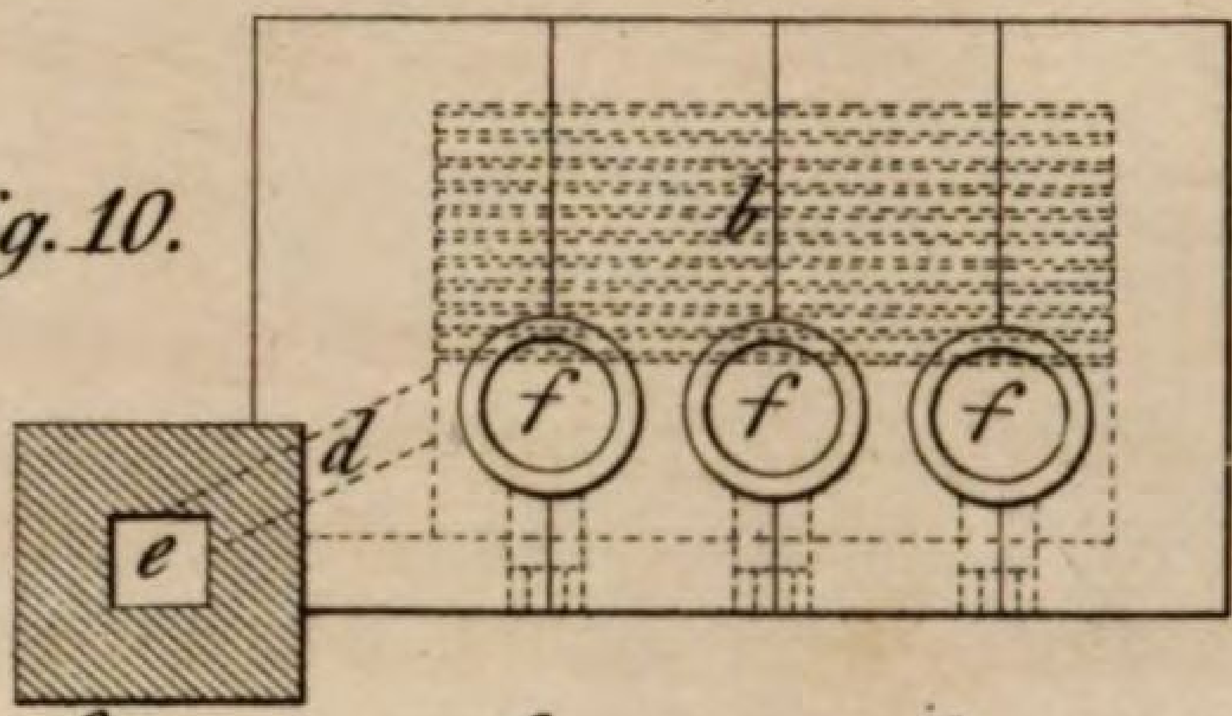
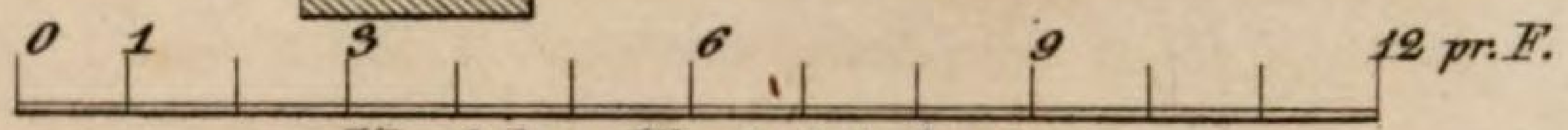


Fig. 10.





Massstab zu Fig. 2, 3, 8, 9 und 10.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schubarth, Ernst Ludwig,

Elemente der technischen Chemie zum Gebrauch beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut und den Provinzial-Gewerbschulen des preuß. Staats

Bd.: 1,2

Berlin 1835

BHS II I 96-1,2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707915-3